



Digital Multimeter

OPERATING INSTRUCTIONS

Instrucciones en español,
páginas 37-72

Index

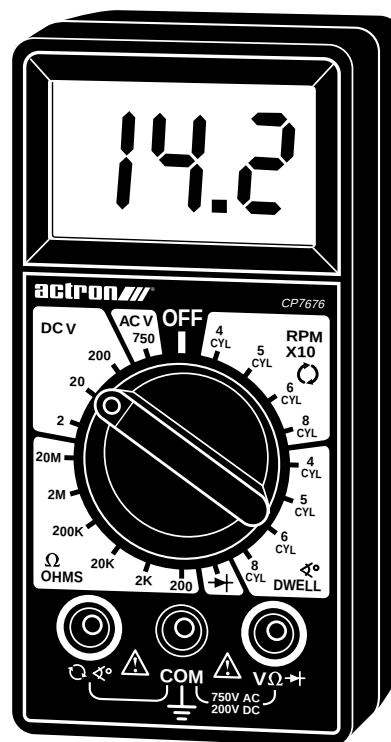
Safety Precautions	2
Vehicle Service Information	3
Visual Inspection	3
Electrical Specifications	35
Warranty	72

1. Multimeter Basic Functions

Functions and Display Definitions	4
Setting the Range	6
Battery Replacement	7
Measuring AC Voltage	7
Measuring DC Voltage	8
Measuring Resistance	8
Testing for Continuity	9
Testing Diodes	9
Measuring Engine RPM (TACH)	10
Measuring Dwell	11

2. Automotive Testing with the CP7676

General Testing	13
- Testing Fuses	13
- Testing Switches	13
- Testing Solenoids and Relays	14
Starting / Charging System Testing	15
- No Load Battery Test	15
- Cranking Voltage/Battery Load Test	16
- Voltage Drops	17
- Charging System Voltage Test	18



CP7676

Ignition System Testing	20
- Ignition Coil Testing	20
- Ignition System Wires	22
- Hall Effect Sensors/Switches	23
- Magnetic Pick-Up Coils	24
- Reluctance Sensors	24
- Ignition Coil Switching Action	25
Fuel System Testing	26
- Testing Mixture Control Solenoid on Feedback Carburetor	26
- Measuring Fuel Injector Resistance	27
Testing Engine Sensors	28
- Oxygen (O ₂) Type Sensors	28
- Temperature Type Sensors	30
- Position Type Sensors – Throttle and EGR Valve Position, Vane Air Flow	31
- Manifold Absolute Pressure (MAP) and Barometric Pressure (BARO) Sensors ..	32
- Mass Air Flow (MAF) Sensors	34

SAFETY GUIDELINES

TO PREVENT ACCIDENTS THAT COULD RESULT IN SERIOUS INJURY AND/OR DAMAGE TO YOUR VEHICLE OR TEST EQUIPMENT, CAREFULLY FOLLOW THESE SAFETY RULES AND TEST PROCEDURES

- Always wear approved eye protection.
- Always operate the vehicle in a well ventilated area. Do not inhale exhaust gases – they are very poisonous!
- Always keep yourself, tools and test equipment away from all moving or hot engine parts.
- Always make sure the vehicle is in **park** (Automatic transmission) or **neutral** (manual transmission) and that the **parking brake is firmly set**. Block the drive wheels.
- Never lay tools on vehicle battery. You may short the terminals together causing harm to yourself, the tools or the battery.
- Never smoke or have open flames near vehicle. Vapors from gasoline and charging battery are highly flammable and explosive.
- Never leave vehicle unattended while running tests.
- Always keep a fire extinguisher suitable for gasoline/electrical/chemical fires handy.
- Always use extreme caution when working around the ignition coil, distributor cap, ignition wires, and spark plugs. These components contain **High Voltage** when the engine is running.
- Always turn ignition key OFF when connecting or disconnecting electrical components, unless otherwise instructed.
- Always follow vehicle manufacturer's warnings, cautions and service procedures.

CAUTION:

Some vehicles are equipped with safety air bags. You *must* follow vehicle service manual cautions when working around the air bag components or wiring. If the cautions are not followed, the air bag may open up unexpectedly, resulting in personal injury. Note that the air bag can still open up several minutes after the ignition key is off (or even if the vehicle battery is disconnected) because of a special energy reserve module.

All information, illustrations and specifications contained in this manual are based on the latest information available from industry sources at the time of publication. No warranty (expressed or implied) can be made for its accuracy or completeness, nor is any responsibility assumed by Actron Manufacturing Co. or anyone connected with it for loss or damages suffered through reliance on any information contained in this manual or misuse of accompanying product. A
ctron Manufacturing Co. reserves the right to make changes at any time to this manual or accompanying product without obligation to notify any person or organization of such changes.

Vehicle Service Manual – Sources For Service Information

The following is a list of sources to obtain vehicle service information for your specific vehicle.

- Contact your local Automotive Dealership Parts Department.
- Contact local retail auto parts stores for aftermarket vehicle service information.
- Contact your local library. Libraries often allow you to check-out automotive service manuals.

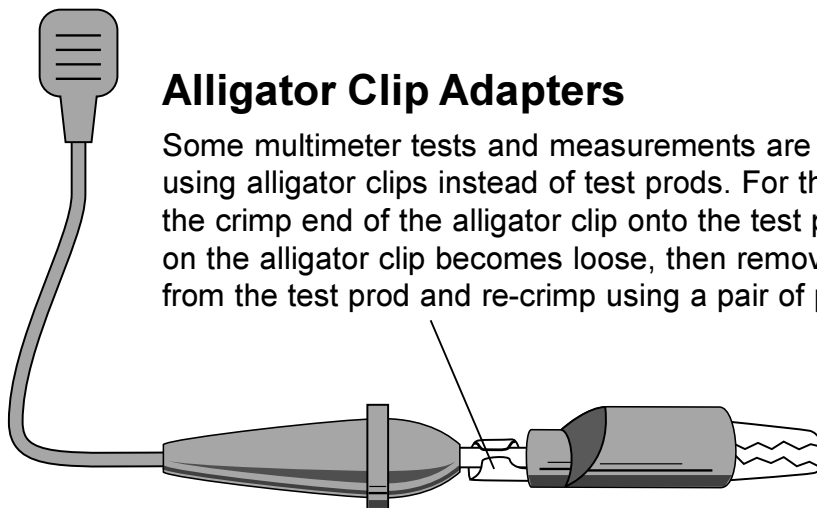
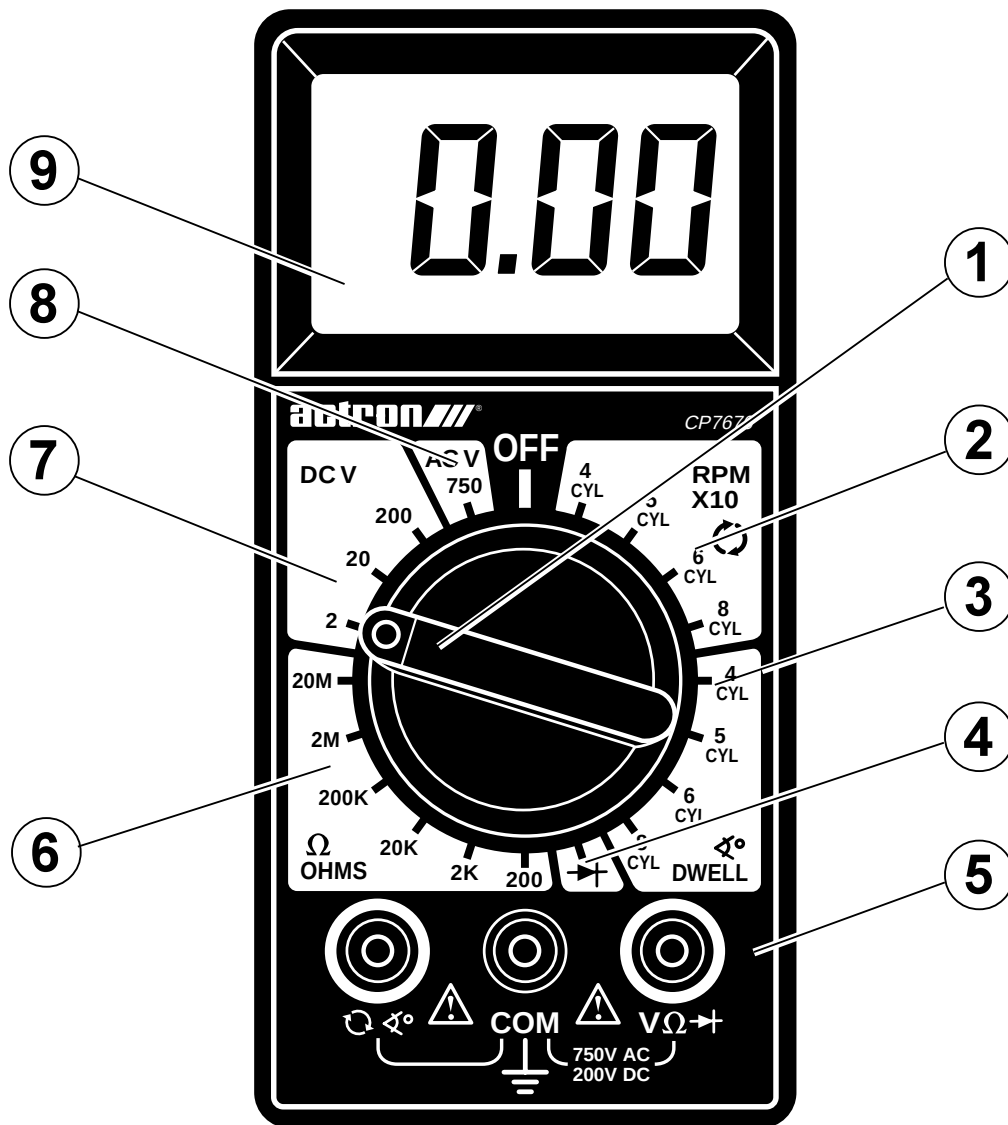
Do a Thorough Visual Inspection

Do a thorough visual and “hands-on” underhood inspection before starting any diagnostic procedure! You can find the cause of many problems by just looking, thereby saving yourself a lot of time.

- Has the vehicle been serviced recently? Sometimes things get reconnected in the wrong place, or not at all.
- Don't take shortcuts. Inspect hoses and wiring which may be difficult to see due to location.
- Inspect the air cleaner and ductwork for defects.
- Check sensors and actuators for damage.
- Inspect ignition wires for:
 - Damaged terminals.
 - Split or cracked spark plug boots
 - Splits, cuts or breaks in the ignition wires and insulation.
- Inspect all vacuum hoses for:
 - Correct routing. Refer to vehicle service manual, or Vehicle Emission Control Information(VECI) decal located in the engine compartment.
 - Pinches and kinks.
 - Splits, cuts or breaks.
- Inspect wiring for:
 - Contact with sharp edges.
 - Contact with hot surfaces, such as exhaust manifolds.
 - Pinched, burned or chafed insulation.
 - Proper routing and connections.
- Check electrical connectors for:
 - Corrosion on pins.
 - Bent or damaged pins.
 - Contacts not properly seated in housing.
 - Bad wire crimps to terminals.

Section 1. Multimeter Basic Functions

Digital multimeters or DMMs have many special features and functions. This section defines these features and functions, and explains how to use these functions to make various measurements.



Alligator Clip Adapters

Some multimeter tests and measurements are more easily done using alligator clips instead of test prods. For these tests, push the crimp end of the alligator clip onto the test prod. If the crimp on the alligator clip becomes loose, then remove the alligator clip from the test prod and re-crimp using a pair of pliers.

Functions and Display Definitions

(Refer to Digital Multimeter illustration on facing page)

1. ROTARY SWITCH

Switch is rotated to turn multimeter ON/OFF and select a function.

2. RPM X 10

This Function is used for measuring engine speed (RPM).

3. DWELL

This Function is used for measuring DWELL on distributor ignition systems, and solenoids.

4. DIODE CHECK

This Function is used to check whether a diode is good or bad.

5. TEST LEAD JACKS

BLACK Test Lead is always inserted in the COM test lead jack.

RED Test Lead is always inserted in the $\varnothing$ or $V\Omega\rightarrow$ test lead jack.

Always connect TEST LEADS to the multimeter before connecting them to the circuit under test!!

6. OHMS

This Function is used for measuring the resistance of a component in an electrical circuit in the range of 0.1Ω to $20M\Omega$. (Ω is the electrical symbol for Ohms)

7. DC VOLTS

This Function is used for measuring DC (Direct Current) Voltages in the range of 0 to 200V.

8. AC VOLTS

This Function is used for measuring AC (Alternating Current) Voltages in the range of 0 to 750V.

9. DISPLAY

Used to display all measurements and multimeter information.

Low Battery – If “LO BAT” appears in the upper left corner of the display, then replace the internal 9V battery. (see Battery Replacement on page 7.)

LO BAT



Overrange Indication – If “1” or “-1” appears on the left side of the display, then the multimeter is set to a range that is too small for the present measurement being taken. Increase the range until this disappears. If it

does not disappear after all the ranges for a particular function have been tried, then the value being measured is too large for the multimeter to measure. (see Setting the Range on page 6.)

Zero Adjustment

The multimeter will automatically zero on the Volts, Amps, and RPM functions.

Automatic Polarity Sensing

The multimeter display will show a minus (-) sign on the DC Volts and DC Amps functions when test lead hook-up is reversed.

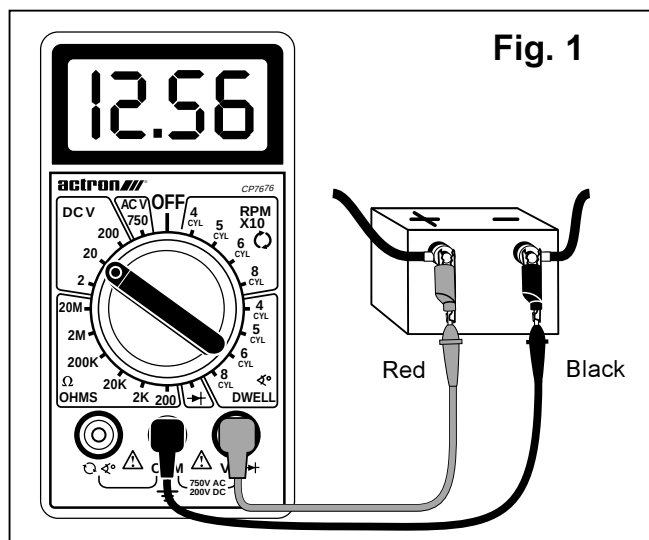
Setting the Range

Two of the most commonly asked questions about digital multimeters are What does Range mean? and How do I know what Range the multimeter should be set to?

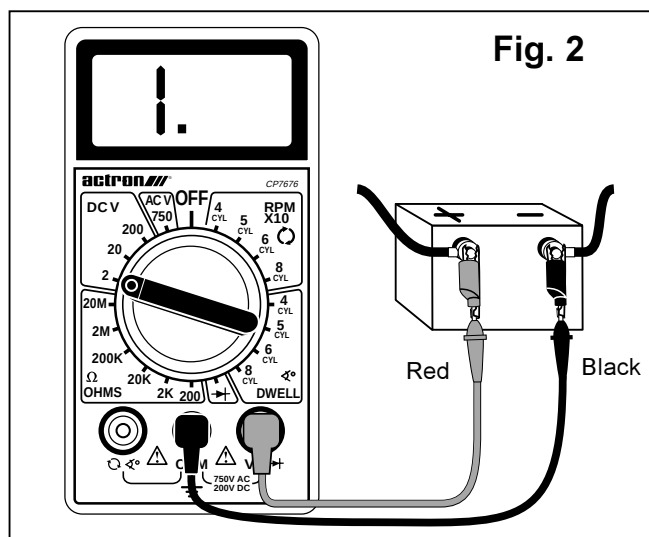
What Does Range mean?

Range refers to the largest value the multimeter can measure with the rotary switch in that position. If the multimeter is set to the 20V DC range, then the highest voltage the multimeter can measure is 20V in that range.

EXAMPLE: Measuring Vehicle Battery Voltage (See Fig. 1)



Let's assume the multimeter is connected to the battery and set to the 20V range. The display reads 12.56. This means there is 12.56V across the battery terminals.



Now assume we set the multimeter to the 2V range. (See Fig. 2)

The multimeter display now shows a "1" and nothing else. This means the multimeter is being **overranged** or in other words the value being measured is larger than the current range. The range should be increased until a value is shown on the display. If you are in the highest range and the multimeter is still showing that it is overranging, then the value being measured is too large for the multimeter to measure.

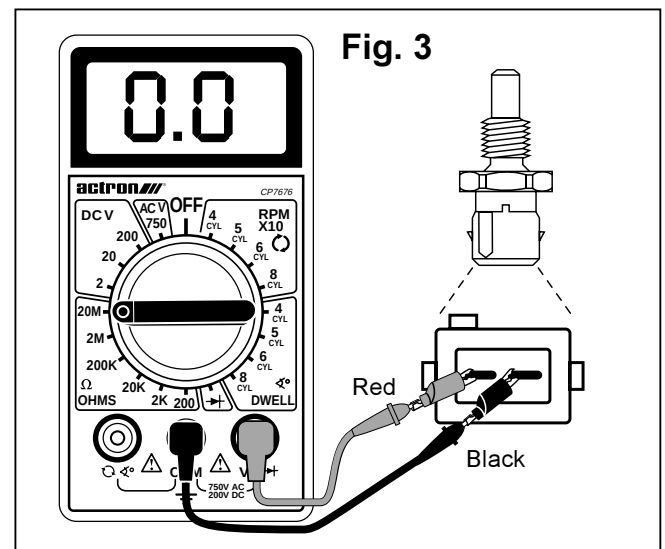
How do I know what Range the multimeter should be set to?

The multimeter should be set in the lowest possible range without overranging.

EXAMPLE: Measuring an unknown resistance

Let's assume the multimeter is connected to an engine coolant sensor with unknown resistance. (See Fig. 3)

Start by setting the multimeter to the largest OHM range. The display reads 0.0Ω or a short circuit.



This sensor can't be shorted so reduce the range setting until you get a value of resistance.

At the 200KΩ range the multimeter measured a value of 4.0. This means there is 4KΩ of resistance across the engine coolant sensor terminals. (See Fig. 4)

If we change the multimeter to the 20KΩ range (See Fig. 5) the display shows a value of 3.87KΩ. The actual value of resistance is

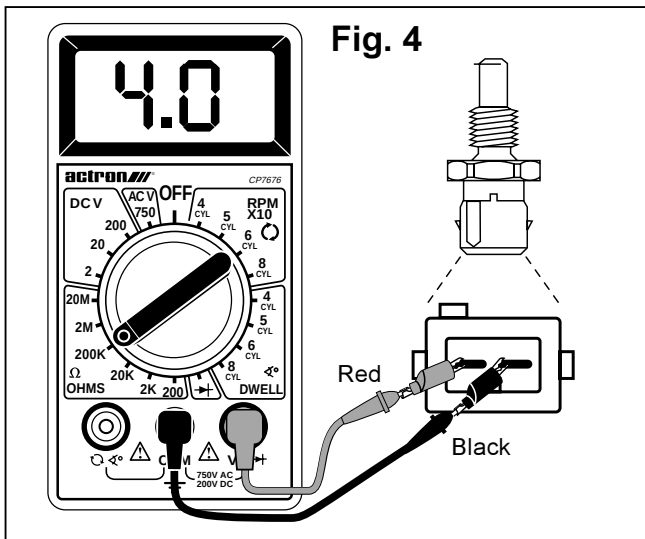


Fig. 4

3.87K Ω and not 4K Ω that was measured in the 200K Ω range. This is very important because if the manufacturer specifications say that the sensor should read 3.8-3.9K Ω at 70°F then on the 200K Ω range the sensor would be defective, but at the 20K Ω range it would test good.

Now set the multimeter to the 2K Ω range. (See Fig. 6) The display will indicate an overrange condition because 3.87K Ω is larger than 2K Ω .

This example shows that by decreasing the range you increase the accuracy of your measurement. When you change the range, you change the location of the decimal point. This changes the accuracy of the measurement by either increasing or decreasing the number of digits after the decimal point.

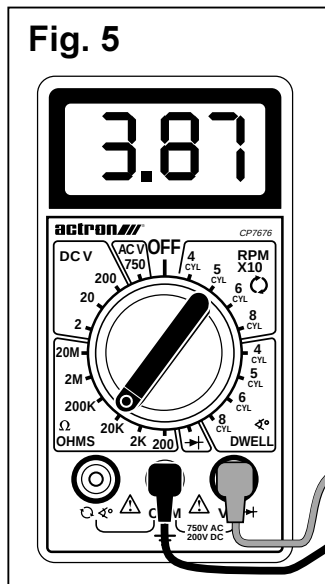


Fig. 5

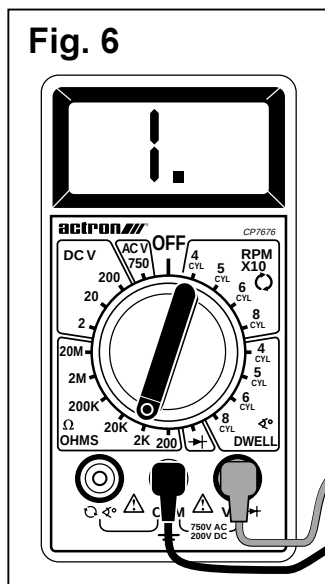


Fig. 6

Battery Replacement

Important: A 9 Volt battery must be installed before using the digital multimeter. (See procedure below for installation.)

Battery Replacement

1. Turn multimeter rotary switch to OFF position.
2. Remove test leads from multimeter.
3. Remove three screws from back of multimeter.
4. Remove back cover.
5. Install a new 9 Volt battery.
6. Re-assemble multimeter.

Measuring AC Voltage

This multimeter can be used to measure AC voltages in the range of 0 to 750V. You can use this multimeter for trouble-shooting household electrical wiring and appliances.

To measure AC Voltages:

1. Insert **BLACK** test lead into the **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into the **VΩ** test lead jack.
3. Connect **RED** test lead to either side of AC voltage source.
4. Connect **BLACK** test lead to remaining side of AC voltage source.

NOTE: Since AC voltages alternate between a positive and negative value, test lead hook-up polarity is not important.

5. Turn multimeter rotary switch to **750 AC V** voltage range.
6. View reading on display.

Measuring DC Voltage

This multimeter can be used to measure DC voltages in the range from 0 to 200V. You can use this multimeter to do any DC voltage measurement called out in the vehicle service manual. The most common applications are measuring voltage drops, and checking if the correct voltage arrived at a sensor or a particular circuit.

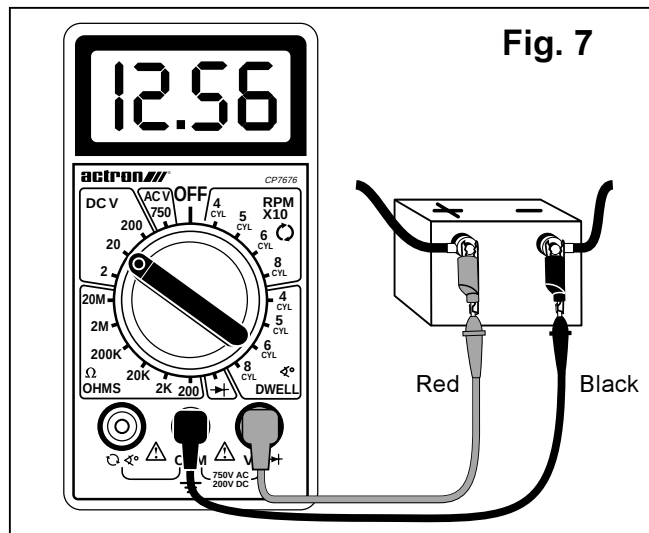


Fig. 7

To measure DC Voltages (see Fig. 7):

1. Insert **BLACK** test lead into the **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into the test lead jack.
3. Connect **RED** test lead to positive (+) side of voltage source.
4. Connect **BLACK** test lead to negative (-) side of voltage source.

NOTE: If you don't know which side is positive (+) and which side is negative (-), then arbitrarily connect the RED test lead to one side and the BLACK to the other. The multimeter automatically senses polarity and will display a minus (-) sign when negative polarity is measured. If you switch the RED and BLACK test leads, positive polarity will now be indicated on the display. Measuring negative voltages causes no harm to the multimeter.

5. Turn multimeter rotary switch to **desired voltage range**.

If the approximate voltage is unknown, start at the largest voltage range and decrease to the appropriate range as required. (See Setting the Range on page 6)

6. View reading on display - Note range setting for correct units.

NOTE: 200mV = 0.2V

Measuring Resistance

Resistance is measured in electrical units called ohms (Ω). The digital multimeter can measure resistance from 0.1Ω to $20M\Omega$ or (20,000,000 ohms). Infinite resistance is shown with a "1" on the left side of display (See Setting the Range on page 6). You can use this multimeter to do any resistance measurement called out in the vehicle service manual. Testing ignition coils, spark plug wires, and some engine sensors are common uses for the OHMS (Ω) function. To measure Resistance (see Fig. 8):

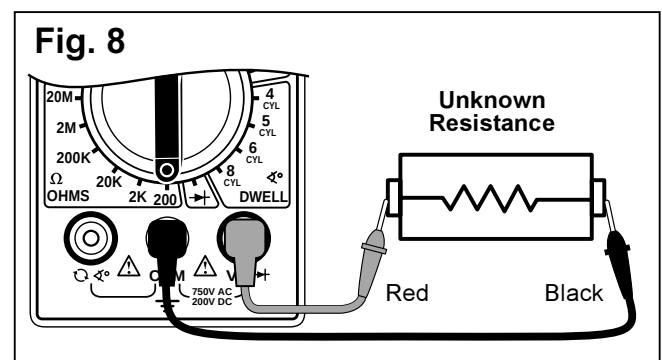


Fig. 8

1. Turn circuit power **OFF**.
To get an accurate resistance measurement and avoid possible damage to the digital multimeter and electrical circuit under test, turn off all electrical power in the circuit where the resistance measurement is being taken.
2. Insert **BLACK** test lead into the **COM** test lead jack.
3. Insert **RED** test lead into the **VΩ** test lead jack.
4. Turn multimeter rotary switch to **200Ω range**.
Touch RED and BLACK multimeter leads together and view reading on display. Display should read typically 0.2Ω to 1.5Ω . If display reading was greater than 1.5Ω , check both ends of test leads for bad connections. If bad connections are found, replace test leads.

5. **Connect RED and BLACK test leads across component where you want to measure resistance.**

When making resistance measurements, polarity is not important. The test leads just have to be connected across the component.

6. **Turn multimeter rotary switch to desired OHM range.**

If the approximate resistance is unknown, start at the largest OHM range and decrease to the appropriate range as required. (See Setting the Range on page 6)

7. **View reading on display - Note range setting for correct units.**

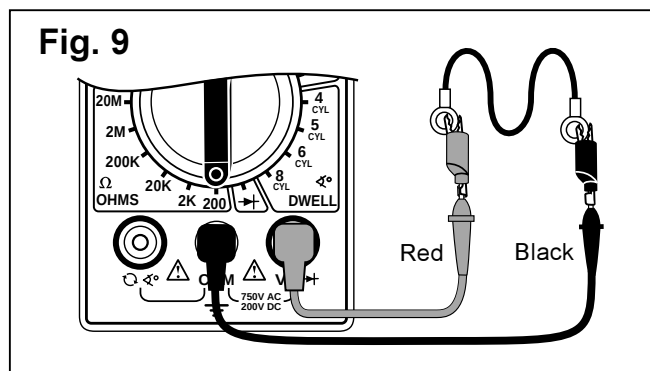
NOTE: $2K\Omega = 2,000\Omega$; $2M\Omega = 2,000,000\Omega$

If you want to make precise resistance measurements, then subtract the test lead resistance found in Step 4 above from the display reading in Step 7. It is a good idea to do this for resistance measurements less than 10Ω .

Testing for Continuity

Continuity is a specific type of resistance test to determine if a circuit is open or closed. The multimeter will display circuit resistance.

Resistance smaller than 10Ω usually indicates continuity. Continuity checks are usually done when checking for blown fuses, switch operation, and open or shorted wires.



To measure Continuity (see Fig. 9):

1. **Insert BLACK test lead into the COM test lead jack.**
2. **Insert RED test lead into the test lead jack.**
3. **Turn multimeter rotary switch to 200Ω range.**

4. **Touch RED and BLACK test leads together and view reading on display.** Display should read typically 0.2Ω to 1.5Ω . If display reading was greater than 1.5Ω , check both ends of test leads for bad connections. If bad connections are found, replace test leads.

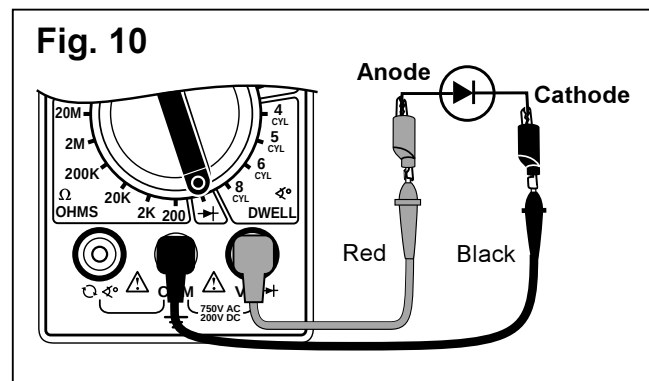
5. **Connect RED and BLACK test leads across component where you want to check for continuity.**

View reading on display:

- Continuity - Display reading is less than 10Ω .
- No Continuity - Display reading is greater than 10Ω .

Testing Diodes

A diode is an electrical component that allows current to only flow in one direction. When a positive voltage, generally greater than $0.7V$, is applied to the anode of a diode, the diode will turn on and allow current to flow. If this same voltage is applied to the cathode, the diode would remain off and no current would flow. Therefore, in order to test a diode, you must check it in both directions (i.e. anode-to-cathode, and cathode-to-anode). Diodes are typically found in alternators on automobiles. Performing Diode Test (see Fig. 10):



1. Insert **BLACK** test lead into the **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into the **V Ω →** test lead jack.
3. Turn multimeter rotary switch to **→** function.
4. Touch **RED** and **BLACK** test leads together to test continuity.

Display reading should be approximately zero volts.

If display reads greater than 0.5V, then check both test leads for bad connections. If bad connections are found, replace test leads.

5. **Disconnect one end of diode from circuit.**
Diode must be totally isolated from circuit in order to test its functionality.

6. **Connect RED and BLACK test leads across diode and view display.**
Display will show one of three things:

- A typical voltage drop of around 0.7V.
- A voltage drop of 0 volts.
- A "1" will appear indicating the multimeter is overranged.

7. **Switch RED and BLACK test leads and repeat Step 6.**

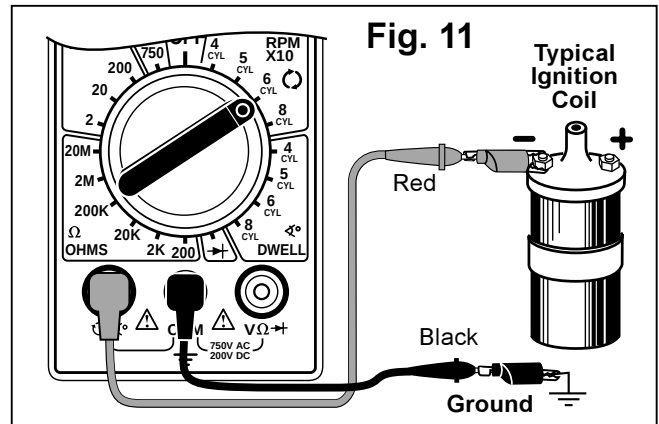
8. Test Results

If the display showed:

- A voltage drop of 0 volts in both directions, then the diode is shorted and needs to be replaced.
- A "1" appears in both directions, then the diode is an open circuit and needs to be replaced.
- The diode is good if the display reads around 0.7V in one direction and a "1" appears in the other direction indicating the multimeter is overranged.

Measuring Engine RPM (TACH)

The CP7676 has a RPM X 10 function for measuring engine speed or RPM. When using the RPM X 10 function, you must multiply the display reading by 10 to get actual RPM. If display reads 200, then the actual engine RPM is 10 times 200 or 2000 RPM.



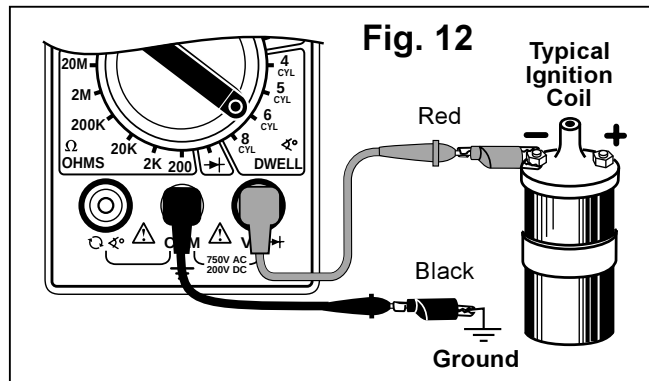
To Measure Engine RPM (TACH) (see Fig. 11):

1. Insert **BLACK** test lead into the **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into the **→** test lead jack.
3. **Connect RED test lead to RPM (TACH) signal wire.**
 - If vehicle is DIS (Distributorless Ignition System), then connect RED test lead to the RPM (TACH) signal wire going from the DIS module to the vehicle engine computer. (refer to vehicle service manual for location of this wire)
 - For all vehicles with distributors, connect RED test lead to negative side of primary ignition coil. (refer to vehicle service manual for location of ignition coil)
4. **Connect BLACK test lead to a good vehicle ground.**
5. Turn multimeter rotary switch to correct **RPM X 10 CYLINDER** selection.
6. **Measure engine RPM while engine is cranking or running.**
7. **View reading on display.**

Measuring Dwell

Dwell measuring was extremely important on breaker point ignition systems of the past. It referred to the length of time, in degrees, that the breaker points remained closed, while the camshaft was rotating. Today's vehicles use electronic ignition and dwell is no longer adjustable. Another application for dwell is in testing the mixture control solenoid on GM feedback carburetors.

To Measure Dwell (see Fig. 12):



1. Insert **BLACK** test lead into the **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into the test lead jack.
3. Connect **RED** test lead to **DWELL** signal wire.
 - If measuring DWELL on breaker point ignition systems, connect RED test lead to negative side of primary ignition coil. (refer to vehicle service manual for location of ignition coil)
 - If measuring DWELL on GM mixture control solenoids, connect RED test lead to ground side or computer driven side of solenoid. (refer to vehicle service manual for solenoid location)
 - If measuring DWELL on any arbitrary ON/OFF device, connect RED test lead to side of device that is being switched ON/OFF.
4. Connect **BLACK** test lead to a good vehicle ground.
5. Turn multimeter rotary switch to correct **DWELL CYLINDER** position.
6. View reading on display.

Section 2. Automotive Testing

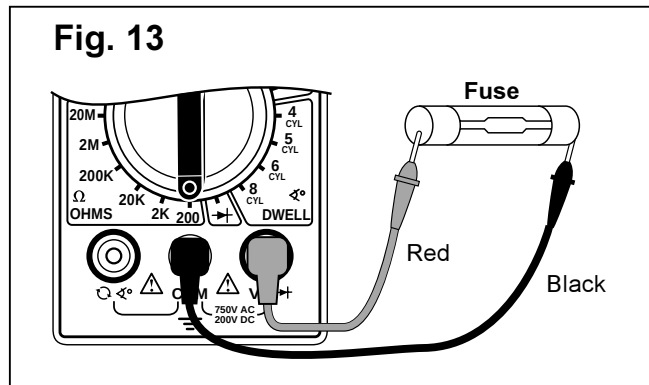
The digital multimeter is a very useful tool for trouble-shooting automotive electrical systems. This section describes how to use the digital multimeter to test the starting and charging system, ignition system, fuel system, and engine sensors. The digital multimeter can also be used for general testing of fuses, switches, solenoids, and relays.

General Testing

The digital multimeter can be used to test fuses, switches, solenoids, and relays.

Testing Fuses

This test checks to see if a fuse is blown. To test Fuses (see Fig. 13):



1. Insert **BLACK** test lead into the **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into the **VΩ** test lead jack.
3. Turn multimeter rotary switch to **200Ω** range.
4. Touch **RED** and **BLACK** test leads together and view reading on display. Display should read typically 0.2Ω to 1.5Ω. If display reading was greater than 1.5Ω, check both ends of test leads for bad connections. If bad connections are found, replace test leads.
5. Connect **RED** and **BLACK** test leads to opposite ends of fuse. View reading on display:
 - Fuse is good if display reading is less than 10Ω.

- Fuse is blown if display reading indicates an overrange condition. (see Setting the Range on page 6)

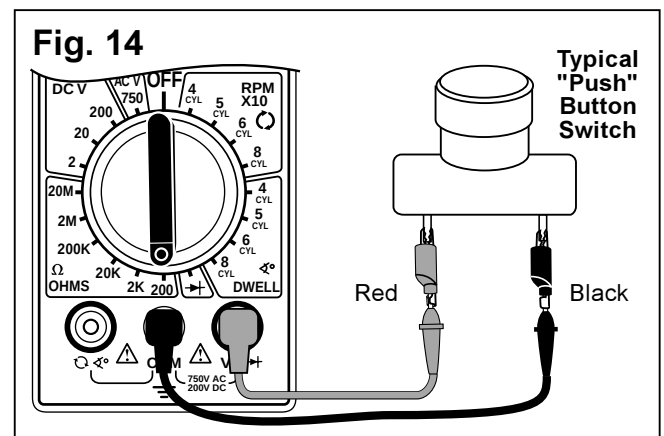
NOTE: Always replace blown fuses with same type and rating.

Testing Switches

This test checks to see if a switch “Opens” and “Closes” properly.

To test Switches (see Fig. 14):

1. Insert **BLACK** test lead into the **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into the test lead jack.



3. Turn multimeter rotary switch to **200Ω** range.
4. Touch **RED** and **BLACK** test leads together and view reading on display. Display should read typically 0.2Ω to 1.5Ω. If display reading was greater than 1.5Ω, check both ends of test leads for bad connections. If bad connections are found, replace test leads.
5. Connect **BLACK** test lead to one side of switch.
6. Connect **RED** test lead to other side of switch.

View reading on display:

- Switch is closed if display reading is less than 10Ω .
- Switch is open if display reading indicates an overrange condition. (see Setting the Range on page 6)

7. Operate switch.

View reading on display:

- Switch is closed if display reading is less than 10Ω .
- Switch is open if display reading indicates an overrange condition. (see Setting the Range on page 6)

8. Repeat Step 7 to verify switch operation.

Good Switch: Display reading alternates from a 10Ω or less value to an overrange condition as you operate switch.

Bad Switch: Display reading remains unchanged as you operate switch.

Testing Solenoids and Relays

This test checks to see if a solenoid or relay have a broken coil. If the coil tests good, it is still possible that the relay or solenoid are defective. The relay can have contacts that are welded or worn down, and the solenoid may stick when the coil is energized. This test does not check for those potential problems. To test Solenoids and Relays (see Fig. 15):

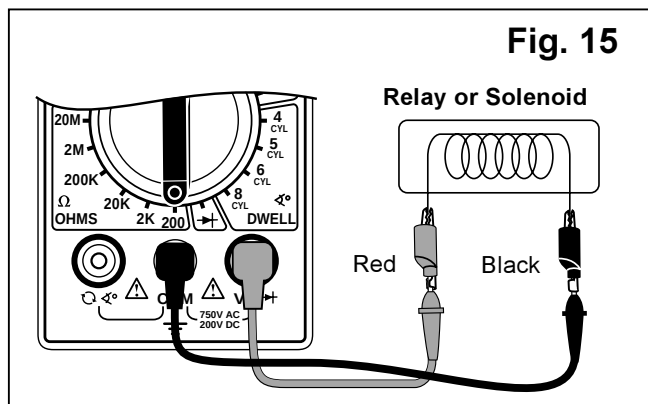


Fig. 15

1. Insert BLACK test lead into the COM test lead jack.
2. Insert RED test lead into the $V\Omega\rightarrow$ test lead jack.

3. Turn multimeter rotary switch to 200Ω range.

Most solenoids and relay coil resistances are less than 200Ω . If meter overranges, turn multimeter rotary switch to next higher range. (see Setting the Range on page 6)

4. Touch RED and BLACK test leads together and view display.

Display should read typically 0.2Ω to 1.5Ω . If display reading was greater than 1.5Ω , check both ends of test leads for bad connections. If bad connections are found, replace test leads.

5. Connect BLACK test lead to one side of coil.

6. Connect RED test lead to other side of coil.

7. View reading on display.

- Typical solenoid / relay coil resistances are 200Ω or less.
- Refer to vehicle service manual for your vehicles resistance range.

8. Test Results

Good Solenoid / Relay Coil: Display in Step 7 is within manufacturers specification.

Bad Solenoid / Relay Coil:

- Display in Step 7 is not within manufacturers specifications.
- Display reads overrange on every ohms range indicating an open circuit.

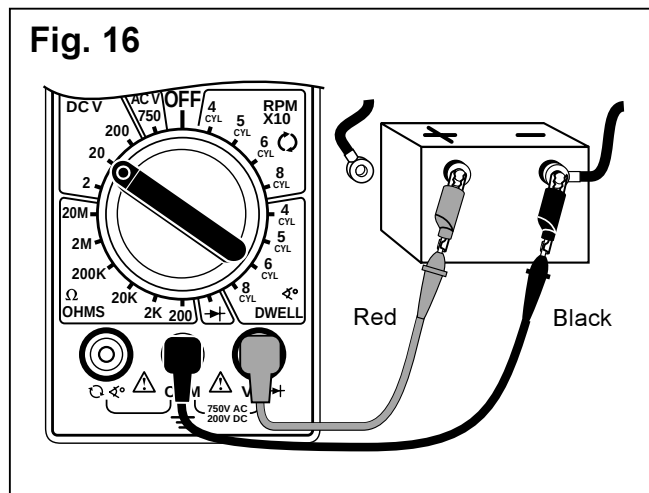
NOTE: Some relays and solenoids have a diode placed across the coil. To test this diode see Testing Diodes on page 9.

Starting/Charging System Testing

The starting system “turns over” the engine. It consists of the battery, starter motor, starter solenoid and/or relay, and associated wiring and connections. The charging system keeps the battery charged when the engine is running. This system consists of the alternator, voltage regulator, battery, and associated wiring and connections. The digital multimeter is a useful tool for checking the operation of these systems.

No Load Battery Test

Before you do any starting/charging system checks, you must first test the battery to make sure it is fully charged.



Test Procedure (see Fig. 16):

1. Turn Ignition Key OFF.
2. Turn ON headlights for 10 seconds to dissipate battery surface charge.
3. Insert BLACK test lead into the COM test lead jack.

4. Insert RED test lead into the VΩ test lead jack.
5. Disconnect positive (+) battery cable.
6. Connect RED test lead to positive (+) terminal of battery.
7. Connect BLACK test lead to negative (-) terminal of battery.
8. Turn multimeter rotary switch to 20V DC range.
9. View reading on display.
10. Test Results.

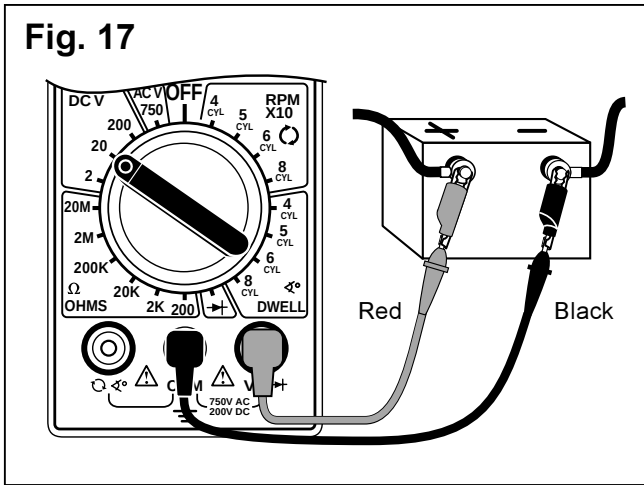
Compare display reading in Step 9 with chart below.

Voltage	Percent Battery is Charged
12.60V or greater	100%
12.45V	75%
12.30V	50%
12.15V	25%
If battery is not 100% charged, then charge it before doing any more starting/charging system tests.	

Cranking Voltage - Battery Load Test

This test checks the battery to see if it is delivering enough voltage to the starter motor under cranking conditions.

Fig. 17



Test Procedure (see Fig. 17):

1. **Disable ignition system so vehicle won't start.**

Disconnect the primary of the ignition coil or the distributor pick-up coil or the cam/crank sensor to disable the ignition system. Refer to vehicle service manual for disabling procedure.

2. **Insert BLACK test lead into the COM test lead jack.**
3. **Insert RED test lead into the test lead jack.**

4. **Connect RED test lead to positive (+) terminal of battery.**
5. **Connect BLACK test lead to negative (-) terminal of battery.**
6. **Turn multimeter rotary switch to 20V DC range.**
7. **Crank engine for 15 seconds continuously while observing display.**
8. **Test Results.**

Compare display reading in Step 7 with chart below.

Voltage	Temperature
9.6V or greater	70 °F and Above
9.5V	60 °F
9.4V	50 °F
9.3V	40 °F
9.1V	30 °F
8.9V	20 °F
8.7V	10 °F
8.5V	0 °F

If voltage on display corresponds to above voltage vs. temperature chart, then cranking system is normal.

If voltage on display does not correspond to chart, then it is possible that the battery, battery cables, starting system cables, starter solenoid, or starter motor are defective.

Voltage Drops

This test measures the voltage drop across wires, switches, cables, solenoids, and connections. With this test you can find excessive resistance in the starter system. This resistance restricts the amount of current that reaches the starter motor resulting in low battery load voltage and a slow cranking engine at starting.

Test Procedure (see Fig. 18):

1. Disable ignition system so vehicle won't start.

Disconnect the primary of the ignition coil or the distributor pick-up coil or the cam/crank sensor to disable the ignition system. Refer to vehicle service manual for disabling procedure.

2. Insert BLACK test lead into the COM test lead jack.

3. Insert RED test lead into the test lead jack.

4. Connect test leads.

Refer to Typical Cranking Voltage Loss Circuit (Fig. 18).

- Connect RED and BLACK test leads alternately between 1 & 2, 2 & 3, 4 & 5, 5 & 6, 6 & 7, 7 & 8, 8 & 9, and 8 & 10.

5. Turn multimeter rotary switch to 200mV DC range.

If multimeter overranges, turn multimeter rotary switch to the 2V DC range. (See Setting the Range on page 6)

6. Crank engine until steady reading is on display.

- Record results at each point as displayed on multimeter.
- Repeat Step 4 & 5 until all points are checked.

7. Test Results –

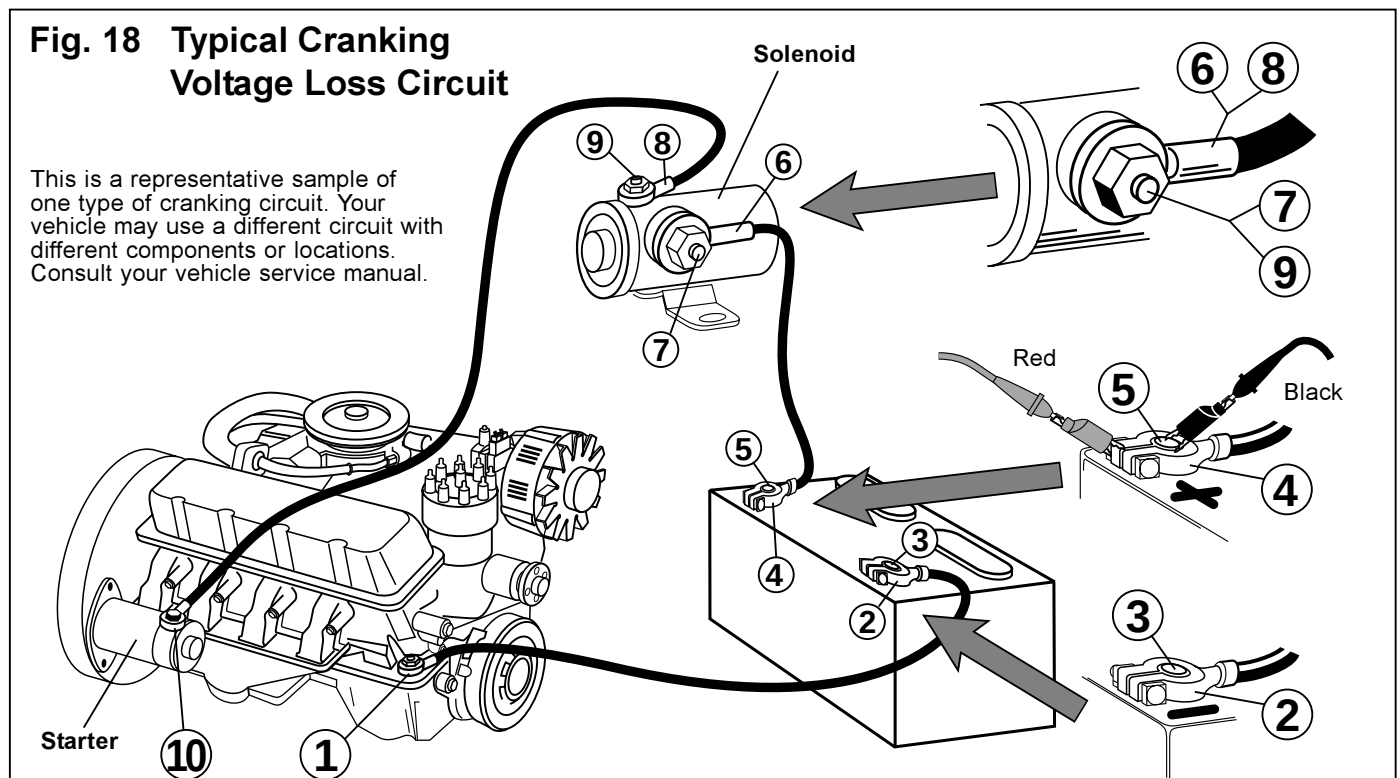
Estimated Voltage Drop of Starter Circuit Components

<u>Component</u>	<u>Voltage</u>
Switches	300mV
Wire or Cable	200mV
Ground	100mV
Battery Cable Connectors	50mV
Connections	0.0 V

- Compare voltage readings in Step 6 with above chart.
- If any voltages read high, inspect component and connection for defects.
- If defects are found, service as necessary.

Fig. 18 Typical Cranking Voltage Loss Circuit

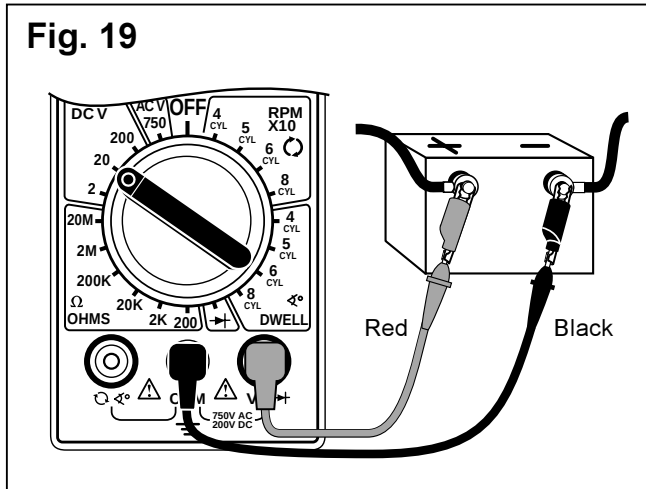
This is a representative sample of one type of cranking circuit. Your vehicle may use a different circuit with different components or locations. Consult your vehicle service manual.



Charging System Voltage Test

This test checks the charging system to see if it charges the battery and provides power to the rest of the vehicles electrical systems (lights, fan, radio etc).

Fig. 19



Test Procedure (see Fig. 19):

1. Insert **BLACK** test lead into the **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into the **VΩ** test lead jack.
3. Connect **RED** test lead to positive (+) terminal of battery.
4. Connect **BLACK** test lead to negative (-) terminal of battery.
5. Turn multimeter rotary switch to **20V DC** range.
6. Start engine - Let idle.
7. Turn off all accessories and view reading on display.
 - Charging system is normal if display reads 13.2 to 15.2 volts.
 - If display voltage is not between 13.2 to 15.2 volts, then proceed to Step 13.
8. Open throttle and Hold engine speed (RPM) between 1800 and 2800 RPMs. Hold this speed through Step 11 - Have an assistance help hold speed.
9. View reading on display. Voltage reading should not change from Step 7 by more than 0.5V.
10. Load the electrical system by turning on the lights, windshield wipers, and setting the blower fan on high.
11. View reading on display. Voltage should not drop down below about 13.0V.
12. Shut off all accessories, return engine to curb idle and shut off.
13. Test Results.
 - If voltage readings in Steps 7, 9, and 11 were as expected, then charging system is normal.
 - If any voltage readings in Steps 7, 9, and 11 were different then shown here or in vehicle service manual, then check for a loose alternator belt, defective regulator or alternator, poor connections, or open alternator field current.
 - Refer to vehicle service manual for further diagnosis.

Ignition System Testing

The ignition system is responsible for providing the spark that ignites the fuel in the cylinder. Ignition system components that the digital multimeter can test are the primary and secondary ignition coil resistance, spark plug wire resistance, hall effect switches/sensors, reluctance pick-up coil sensors, and the switching action of the primary ignition coil.

Ignition Coil Testing

This test measures the resistance of the primary and secondary of an ignition coil. This test can be used for distributorless ignition systems (DIS) provided the primary and secondary ignition coil terminals are easily accessible.

Test Procedure:

1. If engine is HOT let it COOL down before proceeding.
2. Disconnect ignition coil from ignition system.
3. Insert BLACK test lead into the COM test lead jack. (See Fig. 20.)

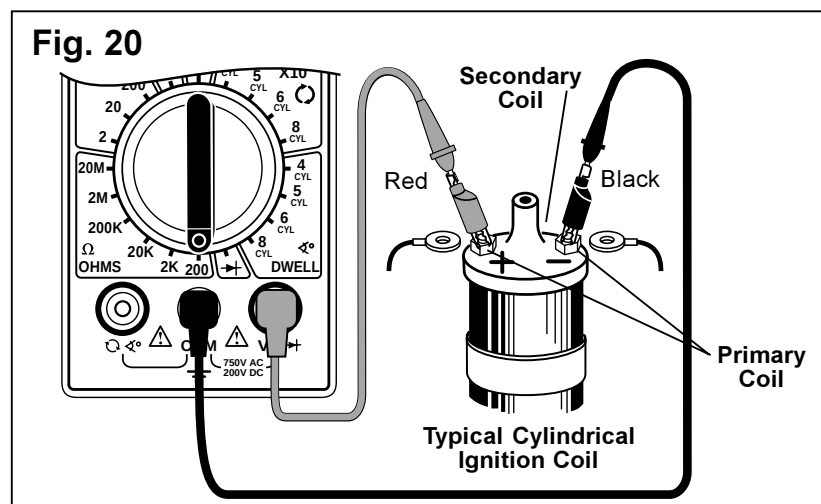
6. Connect test leads.

- Connect RED test lead to primary ignition coil positive (+) terminal.
- Connect BLACK test lead to primary ignition coil negative (-) terminal.
- Refer to vehicle service manual for location of primary ignition coil terminals.

7. View reading on display.

Subtract test lead resistance found in Step 5 from above reading.

8. If vehicle is DIS, repeat Steps 6 and 7 for remaining ignition coils.

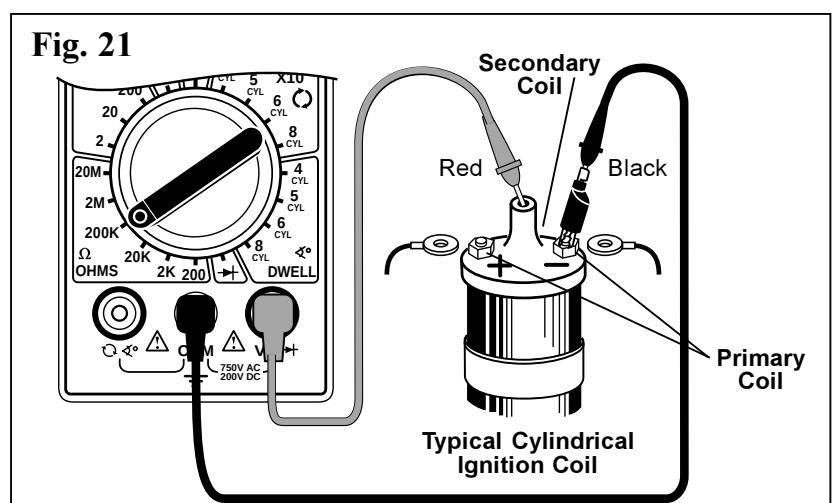


9. Test Results - Primary Coil

- Typical resistance range of primary ignition coils is 0.3 - 2.0Ω.
- Refer to vehicle service manual for your vehicle's resistance range.

10. Turn multimeter rotary switch to 200KΩ range (see Fig. 21).

4. Insert RED test lead into the $V\Omega \rightarrow$ test lead jack.
5. Turn multimeter rotary switch to 200Ω range. Touch RED and BLACK test leads together and view reading on display.
 - Display should read typically 0.2Ω to 1.5Ω.
 - If display reading was greater than 1.5Ω, check both ends of test leads for bad connections. If bad connections are found, replace test leads.



11. Move RED test lead to secondary ignition coil terminal.

- Refer to vehicle service manual for location of secondary ignition coil terminal.
- Verify BLACK test lead is connected to primary ignition coil negative (-) terminal.

12. View reading on display.

13. If vehicle is DIS, repeat Steps 11 and 12 for remaining ignition coils.

14. Test Results - Secondary Coil

- Typical resistance range of secondary ignition coils is 6.0 - 30.0KΩ.
- Refer to vehicle service manual for your vehicles resistance range.

15. Repeat test procedure for a HOT ignition coil.

NOTE: It is a good idea to test ignition coils when they are both hot and cold, because the resistance of the coil could change with temperature. This will also help in diagnosing intermittent ignition system problems.

16. Test Results - Overall

Good Ignition Coil: Resistance readings in Steps 9, 14 and 15 were within manufacturers specification.

Bad Ignition Coil: Resistance readings in Steps 9, 14 and 15 are not within manufacturers specification.

Ignition System Wires

This test measures the resistance of spark plug and coil tower wires while they are being flexed. This test can be used for distributorless ignition systems (DIS) provided the system does not mount the ignition coil directly on the spark plug.

Test Procedure:

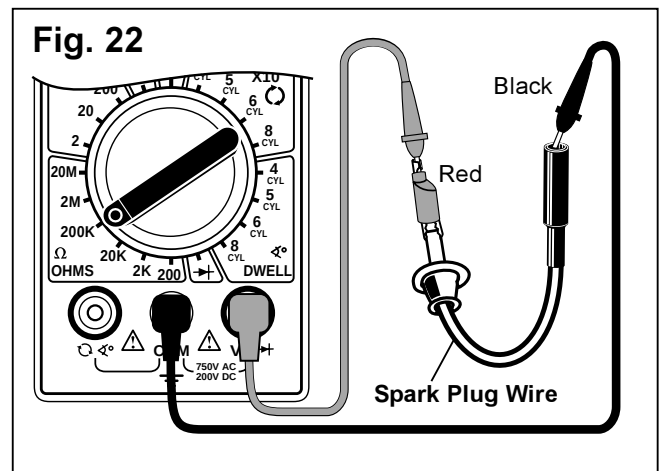
1. Remove ignition system wires one at a time from engine.

- Always grasp ignition system wires on the boot when removing.
- Twist the boots about a half turn while pulling gently to remove them.
- Refer to vehicle service manual for ignition wire removal procedure.
- Inspect ignition wires for cracks, chaffed insulation, and corroded ends.

NOTE: Some Chrysler products use a “positive-locking” terminal electrode spark plug wire. These wires can only be removed from inside the distributor cap. Damage may result if other means of removal are attempted. Refer to vehicle service manual for procedure.

NOTE: Some spark plug wires have sheet metal jackets with the following symbol: . This type of plug wire contains an “air gap” resistor and can only be checked with an oscilloscope.

2. Insert BLACK test lead into the COM test lead jack. (See Fig. 22.)



- 3. Insert RED test lead into the $V\Omega$ test lead jack.**
- 4. Connect RED test lead to one end of ignition wire and BLACK test lead to other end.**
- 5. Turn multimeter rotary switch to 200K Ω range.**
- 6. View reading on display while flexing ignition wire and boot in several places.**
 - Typical resistance range is 3K Ω to 50K Ω or approximately 10K Ω per foot of wire.
 - Refer to vehicle service manual for your vehicles resistance range.
 - As you flex ignition wire, the display should remain steady.

7. Test Results

Good Ignition Wire: Display reading is within manufacturers specification and remains steady while wire is flexed.

Bad Ignition Wire: Display reading erratically changes as ignition wire is flexed or display reading is not within manufacturers specification.

Hall Effect Sensors/Switches

Hall Effect sensors are used whenever the vehicle computer needs to know speed and position of a rotating object. Hall Effect sensors are commonly used in ignition systems to determine camshaft and crankshaft position so the vehicle computer knows the optimum time to fire the ignition coil(s) and turn on the fuel injectors. This test checks for proper operation of the Hall Effect sensor / switch.

Test Procedure (see Fig. 23):

1. Remove Hall Effect Sensor from vehicle.

Refer to vehicle service manual for procedure.

2. Connect 9V battery to sensor POWER and GROUND pins.

- Connect positive(+) terminal of 9V battery to sensor POWER pin.
- Connect negative(-) terminal of 9V battery to sensor GROUND pin.
- Refer to illustrations for POWER and GROUND pin locations.
- For sensors not illustrated refer to vehicle service manual for pin locations.

3. Insert BLACK test lead into the COM test lead jack.

4. Insert RED test lead into the $V\Omega\rightarrow$ test lead jack.

5. Connect RED test lead to sensor SIGNAL pin.

6. Connect BLACK test lead to 9V battery negative (-) pin.

7. Turn multimeter rotary switch to 200 Ω range.

Multimeter display should read a small ohm value.

8. Slide a flat blade of iron or magnetic steel between sensor and magnet. (Use a scrap of sheet metal, knife blade, steel ruler, etc.)

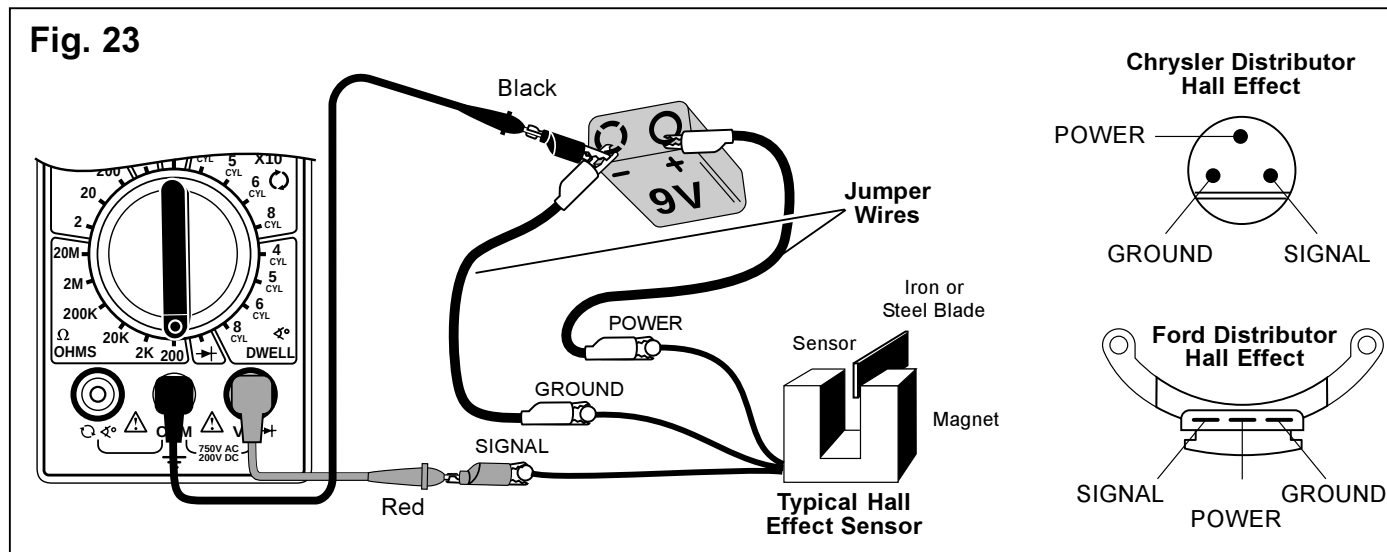
- Multimeter display should indicate an overrange condition.
- Remove steel blade and multimeter should again display a small ohm value.
- It is O.K. if display changes erratically after steel blade is removed.
- Repeat several times to verify results.

9. Test Results.

Good Sensor: Display reading toggles from a small ohmic value to an overrange condition as steel blade is inserted and removed.

Bad Sensor: Display reading remains unchanged as steel blade is inserted and removed.

Fig. 23

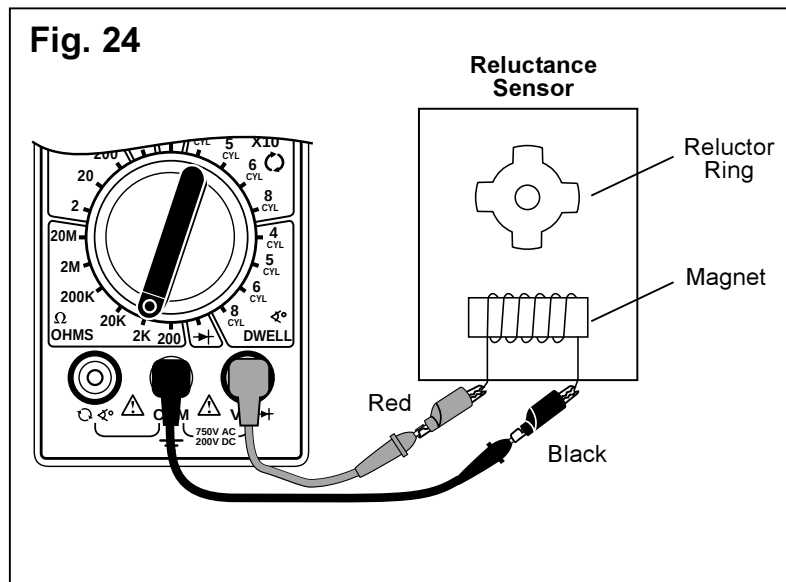


Magnetic Pick-Up Coils – Reluctance Sensors

Reluctance sensors are used whenever the vehicle computer needs to know speed and position of a rotating object. Reluctance sensors are commonly used in ignition systems to determine camshaft and crankshaft position so the vehicle computer knows the optimum time to fire the ignition coil(s) and turn on the fuel injectors. This test checks the reluctance sensor for an open or shorted coil. This test does not check the air gap or voltage output of the sensor.

Test Procedure (see Fig. 24):

1. Insert **BLACK** test lead into the **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into the **V Ω →** test lead jack.
3. Connect **RED** test lead to either sensor pin.
4. Connect **BLACK** test lead to remaining sensor pin.
5. Turn multimeter rotary switch to **2K Ω** range.



6. View reading on display while flexing sensor wires in several places.
 - Typical resistance range is 150 - 1000 Ω .
 - Refer to vehicle service manual for your vehicles resistance range.
 - As you flex sensor wires, the display should remain steady.

7. Test Results

Good Sensor: Display reading is within manufacturers specification and remains steady while sensor wires are flexed.

Bad Sensor: Display reading erratically changes as sensor wires are flexed or display reading is not within manufacturers specification.

Ignition Coil Switching Action

This test checks to see if the negative terminal of the primary ignition coil is getting switched ON and OFF via the ignition module and camshaft / crankshaft position sensors. This switching action is where the RPM or tach signal originates. This test is primarily used for a **no start** condition.

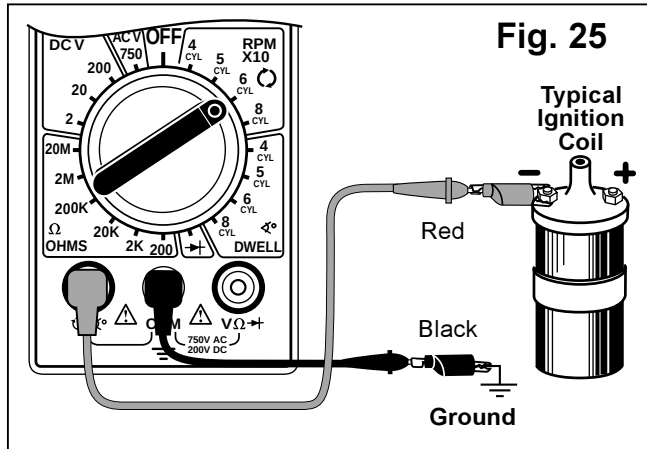


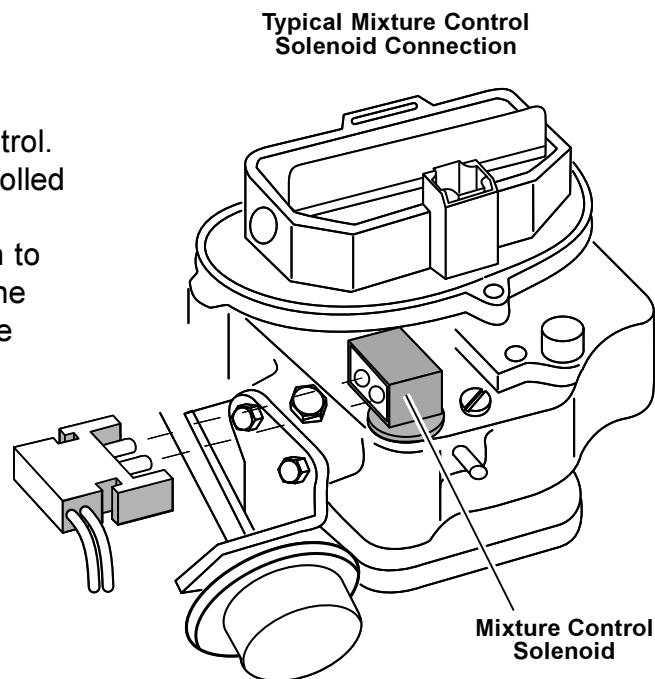
Fig. 25

Test Procedure (see Fig. 25):

1. Insert **BLACK** test lead into the **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into the **Ω 4°** test lead jack.
3. Connect **RED** test lead to **TACH** signal wire.
 - If vehicle is DIS (Distributorless Ignition System), then connect RED test lead to the TACH signal wire going from the DIS module to the vehicle engine computer. (refer to vehicle service manual for location of this wire)
 - For all vehicles with distributors, connect RED test lead to negative side of primary ignition coil. (refer to vehicle service manual for location of ignition coil)
4. Connect **BLACK** test lead to a good vehicle ground.
5. Turn multimeter rotary switch to correct **RPM X 10 CYLINDER** selection.
6. View reading on display while engine is cranking.
 - Typical cranking RPM range is 50-275 RPM depending on temperature, size of engine, and battery condition.
 - Refer to vehicle service manual for specific vehicle cranking RPM range.
7. **Test Results.**
 - Good Coil Switching Action:* Display reading indicated a value consistent with manufacturers specifications.
 - Bad Coil Switching Action:*
 - Display read zero RPM, meaning the ignition coil is **not** being switched ON and OFF.
 - Check ignition system for wiring defects, and test the camshaft and crankshaft sensors.

Fuel System Testing

The requirements for lower vehicle emissions has increased the need for more precise engine fuel control. Auto manufacturers began using electronically controlled carburetors in 1980 to meet emission requirements. Today's modern vehicles use electronic fuel injection to precisely control fuel and further lower emissions. The digital multimeter can be used to test the fuel mixture control solenoid on General Motors vehicles and to measure fuel injector resistance.



Testing GM C-3 Mixture Control Solenoid Dwell

This solenoid is located in the carburetor. Its purpose is to maintain an air/fuel ratio of 14.7 to 1 in order to reduce emissions. This test checks to see if the solenoid dwell is varying. Test Description:

This test is rather long and detailed. Refer to vehicle service manual for the complete test procedure. Some important test procedure highlights you need to pay close attention to are listed below.

1. **Make sure engine is at operating temperature and running during test.**
2. **Refer to vehicle service manual for multimeter hook-up instructions.**
3. **Turn multimeter rotary switch to 6 Cylinder Dwell position for all GM vehicles.**
4. **Run engine at 3000 RPM.**
5. **Make engine run both RICH and LEAN.**
6. **Watch multimeter display.**
7. **Multimeter display should vary from 10° to 50° as vehicle changes from lean to rich.**

Measuring Fuel Injector Resistance

Fuel injectors are similar to solenoids. They contain a coil that is switched ON and OFF by the vehicle computer. This test measures the resistance of this coil to make sure it is not an open circuit. Shorted coils can also be detected if the specific manufacturer resistance of the fuel injector is known.

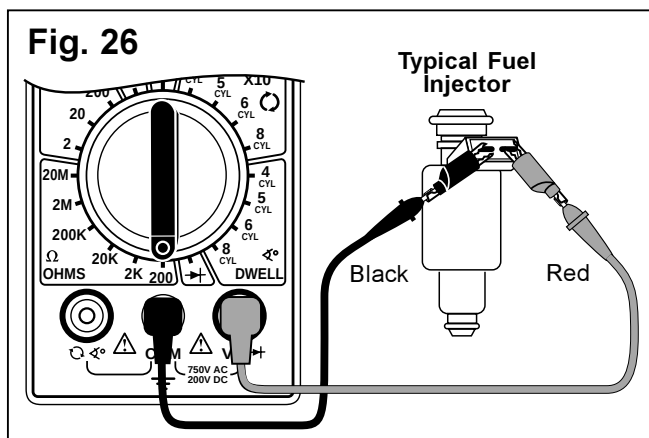


Fig. 26

Test Procedure (see Fig. 26):

1. Insert **BLACK** test lead into the **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into the **VΩ** test lead jack.
3. Turn multimeter rotary switch to **200Ω** range.

Touch **RED** and **BLACK** multimeter leads together and view reading on display. Display should read typically 0.2 - 1.5Ω. If display reading was greater than 1.5Ω, check both ends of test leads for bad connections. If bad connections are found, replace test leads.

4. **Disconnect wiring harness from fuel injector - Refer to vehicle service manual for procedure.**
5. **Connect RED and BLACK test leads across fuel injector pins.**
Make sure you connect test leads across fuel injector **and not** the wiring harness.
6. **Turn multimeter rotary switch to desired OHM range.**

If the approximate resistance is unknown, start at the largest OHM range and decrease to the appropriate range as required. (see Setting the Range on page 6)

7. **View reading on display - Note range setting for correct units.**
 - If display reading is 10Ω or less, subtract test lead resistance found in Step 3 from above reading.
 - Compare reading to manufacturers specifications for fuel injector coil resistance.
 - This information is found in vehicle service manual.
8. **Test Results**

Good Fuel Injector resistance: Resistance of fuel injector coil is within manufacturers specifications.

Bad Fuel Injector resistance: Resistance of fuel injector coil is not within manufacturers specifications.

NOTE: If resistance of fuel injector coil is within manufacturers specifications, the fuel injector could still be defective. It is possible that the fuel injector is clogged or dirty and that is causing your driveability problem.

Testing Engine Sensors

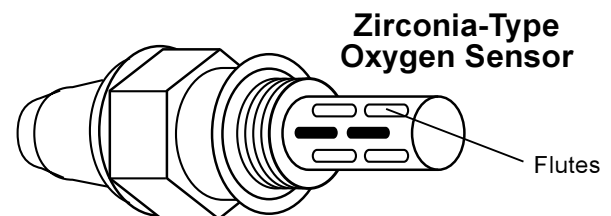
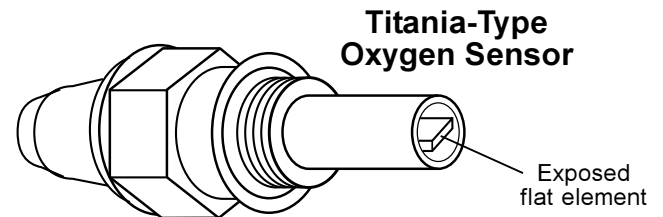
In the early 1980's, computer controls were installed in vehicles to meet Federal Government regulations for lower emissions and better fuel economy. To do its job, a computer-controlled engine uses electronic sensors to find out what is happening in the engine. The job of the sensor is to take something the computer needs to know, such as engine temperature, and convert it to an electrical signal which the computer can understand. The digital multimeter is a useful tool for checking sensor operation.

Oxygen (O_2) Type Sensors

The Oxygen Sensor produces a voltage or resistance based on the amount of oxygen in the exhaust stream. A low voltage (high resistance) indicates a lean exhaust (too much oxygen), while a high voltage (low resistance) indicates a rich exhaust (not enough oxygen). The computer uses this voltage to adjust the air/fuel ratio. The two types of O_2 Sensors commonly in use are Zirconia and Titania. Refer to illustration for appearance differences of the two sensor types.

Test Procedure (see Fig. 27):

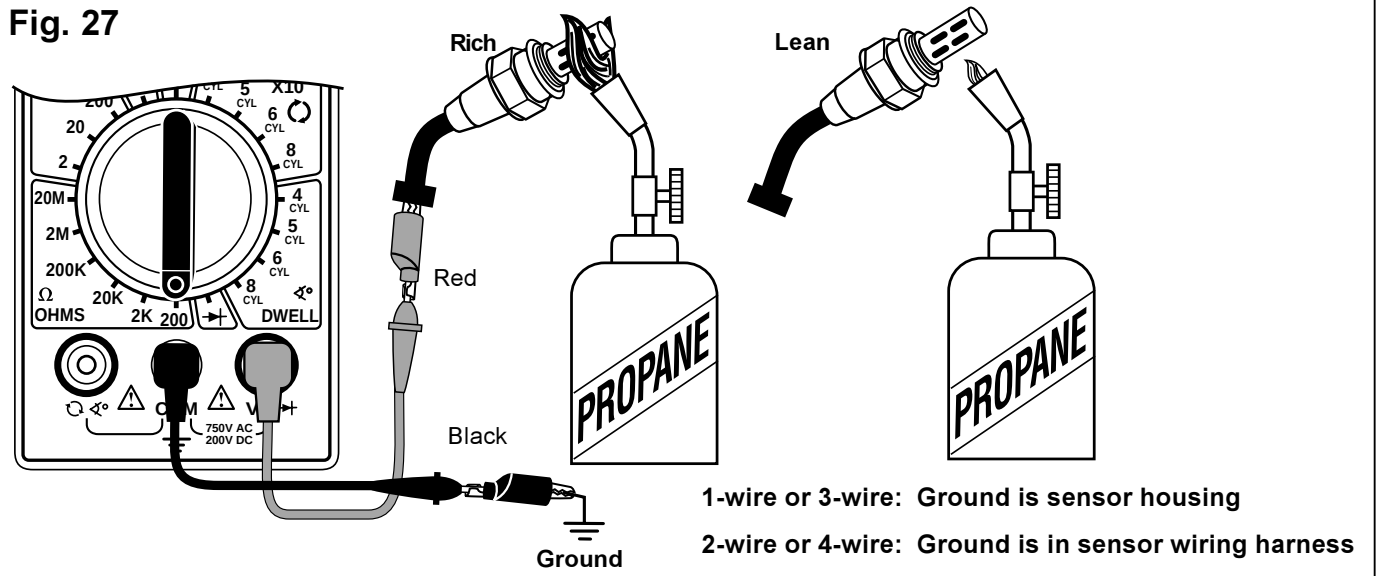
1. If engine is **HOT**, let it **COOL** down before proceeding.
2. Remove Oxygen Sensor from vehicle.
3. Insert **BLACK** test lead into the **COM** test lead jack.
4. Insert **RED** test lead into the test lead jack.



5. Test heater circuit.

- If sensor contains 3 or more wires, then your vehicle uses a heated O_2 sensor.
- Refer to vehicle service manual for location of heater pins.
- Connect RED test lead to either heater pin.
- Connect BLACK test lead to remaining heater pin.

Fig. 27



- Turn multimeter rotary switch to 200 Ω range.
 - View reading on display.
 - Compare reading to manufacturer's specification in vehicle service manual.
 - Remove both test leads from sensor.
- 6. Connect BLACK test lead to sensor GROUND pin.**
- If sensor is 1-wire or 3-wire, then GROUND is sensor housing.
 - If sensor is 2-wire or 4-wire, then GROUND is in sensor wiring harness.
 - Refer to vehicle service manual for Oxygen Sensor wiring diagram.
- 7. Connect RED test lead to sensor SIGNAL pin.**
- 8. Test Oxygen Sensor.**
- Turn multimeter rotary switch to...
 - 2V range for Zirconia Type Sensors.
 - 200K Ω range for Titania Type Sensors.
 - Light propane torch.
 - Firmly grasp sensor with a pair of locking pliers.
 - Thoroughly heat sensor tip as hot as possible, but not "glowing." Sensor tip must be at 660°F to operate.
 - Completely surround sensor tip with flame to deplete sensor of oxygen (Rich Condition).
 - Multimeter display should read...
 - 0.6V or greater for Zirconia Type Sensors.
 - an Ohmic(Resistance) value for Titania Type Sensors. Reading will vary with flame temperature.
 - While still applying heat to sensor, move flame such that oxygen can reach sensor tip (Lean Condition).

- Multimeter display should read...
 - 0.4V or less for Zirconia Type Sensors.
 - an overrange condition for Titania Type Sensors. (See Setting the Range on page 6.)

9. Repeat Step 8 a few times to verify results.

10. Extinguish Flame, let sensor cool, and remove test leads.

11. Test Results.

Good Sensor:

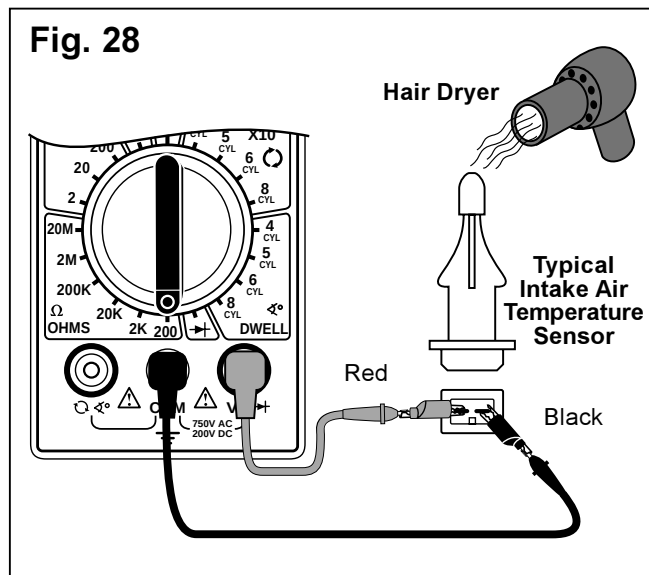
- Heater Circuit resistance is within manufacturer's specification.
- Oxygen Sensor output signal changed when exposed to a rich and lean condition.

Bad Sensor:

- Heater Circuit resistance is not within manufacturer's specification.
- Oxygen Sensor output signal did not change when exposed to a rich and lean condition.
- Oxygen sensor output voltage takes longer than 3 seconds to switch from a rich to a lean condition.

Temperature Type Sensors

A temperature sensor is a thermistor or a resistor whose resistance changes with temperature. The hotter the sensor gets, the lower the resistance becomes. Typical thermistor applications are engine coolant sensors, intake air temperature sensors, transmission fluid temperature sensors, and oil temperature sensors.



Test Procedure (see Fig. 28):

1. If engine is **HOT** let it **COOL** down before proceeding.
Make sure all engine and transmission fluids are at outside air temperature before proceeding with this test!
2. Insert **BLACK** test lead into the **COM** test lead jack.
3. Insert **RED** test lead into the **V Ω +** test lead jack.
4. Disconnect wiring harness from sensor.
5. If testing Intake Air Temperature Sensor - Remove it from vehicle.
All other temperature sensors can remain on vehicle for testing.
6. Connect **RED** test lead to either sensor pin.
7. Connect **BLACK** test lead to remaining sensor pin.

8. Turn multimeter rotary switch to desired **OHM** range.

If the approximate resistance is unknown, start at the largest OHM range and decrease to the appropriate range as required. (See Setting the Range on page 6)

9. View and record reading on display.
10. Disconnect multimeter test leads from sensor and reconnect sensor wiring.

This step does not apply to intake air temperature sensors. For intake air temperature sensors, leave multimeter test leads still connected to sensor.

11. Heat up sensor.

If testing Intake Air Temperature Sensor:

- To heat up sensor dip sensor tip into boiling water, or...
 - Heat tip with a lighter if sensor tip is metal or a hair dryer if sensor tip is plastic.
 - View and record smallest reading on display as sensor is heated.
 - You may need to decrease the range to get a more accurate reading.
- For all other temperature sensors:*
- Start engine and let idle until upper radiator hose is warm.
 - Turn ignition key OFF.
 - Disconnect sensor wiring harness and reconnect multimeter test leads.
 - View and record reading on display.

12. Test Results.

Good Sensor:

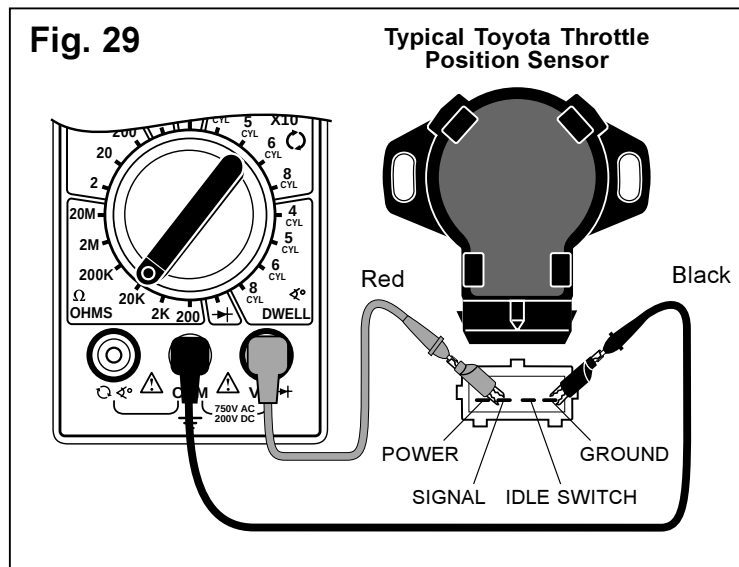
- Temperature sensors **HOT** resistance is at least 300 Ω less than its **COLD** resistance.
- The key point is that the **COLD** resistance decreases with increasing temperature.

Bad Sensor:

- There is no change between the temperature sensors **HOT** resistance from the **COLD** resistance.
- The temperature sensor is an open or a short circuit.

Position Type Sensors

Position sensors are potentiometers or a type of variable resistor. They are used by the computer to determine position and direction of movement of a mechanical device. Typical position sensor applications are throttle position sensors, EGR valve position sensors, and vane air flow sensors.



Test Procedure (see Fig. 29):

1. Insert **BLACK** test lead into the **COM** test lead jack.
2. Insert **RED** test lead into the **VΩ→** test lead jack.
3. Disconnect wiring harness from sensor.
4. **Connect Test Leads.**
 - Connect RED test lead to sensor POWER pin.
 - Connect BLACK test lead to sensor GROUND pin.
 - Refer to vehicle service manual for location of sensor POWER and GROUND pins.
5. Turn multimeter rotary switch to **20KΩ** range.
6. **View and record reading on display.**
 - Display should read some resistance value.
 - If multimeter is overranging, adjust the range accordingly. (See Setting the Range on page 6.)
 - If multimeter overranges on largest range, then sensor is an open circuit and is defective.

7. Move RED test lead to sensor **SIGNAL** pin.

- Refer to vehicle service manual for location of sensor SIGNAL pin.

8. Operate Sensor.

Throttle Position Sensor:

- Slowly move throttle linkage from closed to wide open position.
- Depending on hook-up, the display reading will **either increase or decrease** in resistance.
- The display reading should **either start at or end at** the approximate resistance value measured in Step 6.
- Some throttle position sensors have an Idle or Wide Open Throttle (WOT) switch in addition to a potentiometer.
- To test these switches, follow the Testing Switches test procedure on page 13.
- When you are told to operate switch, then move throttle linkage.

Vane Air Flow Sensor:

- Slowly open vane "door" from closed to open by pushing on it with a pencil or similar object. This will not harm sensor.
- Depending on hook-up, the display reading will **either increase or decrease** in resistance.
- The display reading should **either start at or end at** the approximate resistance value measured in Step 6.
- Some vane air flow sensors have an idle switch and an intake air temperature sensor in addition to a potentiometer.
- To test idle switch see Testing Switches on page 13.
- When you are told to operate switch, then open vane "door".
- To test intake air temperature sensor see Temperature Type Sensors on page 30.

EGR Valve Position

- Remove vacuum hose from EGR valve.
- Connect hand vacuum pump to EGR valve.
- Gradually apply vacuum to slowly open valve. (Typically, 5 to 10 in. of vacuum fully opens valve.)
- Depending on hook-up, the display reading will **either increase or decrease** in resistance.
- The display reading should **either start at or end at** the approximate resistance value measured in Step 6.

9. Test Results.

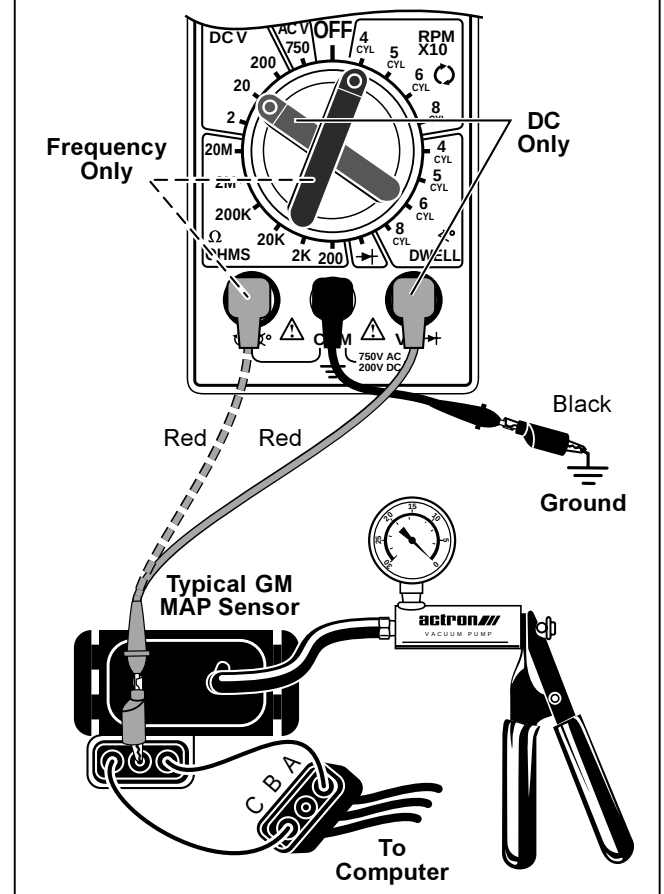
Good Sensor: Display reading gradually increases or decreases in resistance as sensor is opened and closed.

Bad Sensor: There is no change in resistance as sensor is opened or closed.

Manifold Absolute Pressure (MAP) and Barometric Pressure (BARO) Sensors

This sensor sends a signal to the computer indicating atmospheric pressure and/or engine vacuum. Depending on the type of MAP sensor, the signal may be a dc voltage or a frequency. GM, Chrysler, Honda and Toyota use a dc voltage MAP sensor, while Ford uses a frequency type. For other manufacturers refer to vehicle service manual for type of MAP sensor used.

Fig. 30



Test Procedure (see Fig. 30):

1. Insert **BLACK** test lead into the **COM** test lead jack.
2. For **DC Volts type** MAP sensor, insert **RED** test lead into the **VΩ→** test lead jack.

For **Frequency type** MAP sensor, insert **RED** test lead into the **Hz** test lead jack.

3. Disconnect wiring harness and vacuum line from MAP sensor.
4. Connect jumper wire between Pin A on wiring harness and sensor.
5. Connect another jumper wire between Pin C on wiring harness and sensor.
6. Connect RED test lead to sensor Pin B.
7. Connect BLACK test lead to good vehicle ground.
8. Make sure test leads and jumper wires are not touching each other.
9. Connect a hand held vacuum pump to vacuum port on MAP sensor.
10. Turn Ignition Key ON, but do not start engine!
11. Turn multimeter rotary switch to...
 - 20V range for DC type MAP sensors.
 - 4 Cylinder RPM X 10 position for Frequency type MAP sensors.

12. View reading on display.

DC Volts Type Sensor:

- Verify hand held vacuum pump is at 0 in. of vacuum.
- Display reading should be approximately 3V or 5V depending on MAP sensor manufacturer.

Frequency Type Sensor:

- Verify hand held vacuum pump is at 0 in. of vacuum.
- Display reading should be approximately 4770RPM $\pm$ 5% for **Ford MAP sensors only**.
- For other frequency type MAP sensors refer to vehicle service manual for MAP sensor specifications.
- It is O.K. if last two display digits change slightly while vacuum is held constant.
- Remember to multiply display reading by 10 to get actual RPM.
- To convert RPM to Frequency or vice versa, use the following equation:

$$\text{Frequency} = \frac{\text{RPM}}{30}$$

{Equation Only Valid for Multimeter in 4 Cylinder RPM X 10 Position}

13. Operate Sensor.

- Slowly apply vacuum to MAP sensor - Never exceed 20 in. of vacuum because damage to MAP sensor may result.
- Display reading should decrease in voltage or RPM as vacuum to MAP sensor is increased.
- Refer to vehicle service manual for charts relating voltage and frequency drop to increasing engine vacuum.
- Use equation above for Frequency and RPM conversions.

14. Test Results.

Good Sensor:

- Sensor output voltage or frequency(RPM) are within manufacturers specifications at 0 in. of vacuum.
- Sensor output voltage or frequency(RPM) decrease with increasing vacuum.

Bad Sensor:

- Sensor output voltage or frequency(RPM) are not within manufacturers specifications at 0 in. of vacuum.
- Sensor output voltage or frequency(RPM) do not change with increasing vacuum.

Mass Air Flow (MAF) Sensors

This sensor sends a signal to the computer indicating the amount of air entering the engine. Depending on the sensor design, the signal may be a dc voltage, low frequency, or high frequency type. **The CP7676 can only test the dc voltage and low frequency type of MAF sensors.** The high frequency type output a frequency that is too high for the CP7676 to measure. The high frequency type MAF is a 3-pin sensor used on 1989 and newer GM vehicles. Refer to vehicle service manual for the type of MAF sensor your vehicle uses.

Test Procedure (see Fig. 31):

1. Insert **BLACK** test lead into the **COM** test lead jack.
2. For **DC Volts type** MAF sensor, insert **RED** test lead into the **VΩ→** test lead jack.
For **Low Frequency type** MAF sensor, insert RED test lead into the **↻↻** test lead jack.

3. Connect **BLACK** test lead to good vehicle ground.
4. Connect **RED** test lead to **MAF signal wire**.
 - Refer to vehicle service manual for location of MAF signal wire.
 - You may have to backprobe or pierce MAF signal wire in order to make connection.
 - Refer to vehicle service manual for best way to connect to MAF signal wire.
5. Turn Ignition Key **ON**, but do not start engine!
6. Turn multimeter rotary switch to...
 - 20V range for DC type MAF sensors.
 - 4 Cylinder RPM X 10 position for Low Frequency type MAF sensors.
7. View reading on display.

DC Volts Type Sensor:

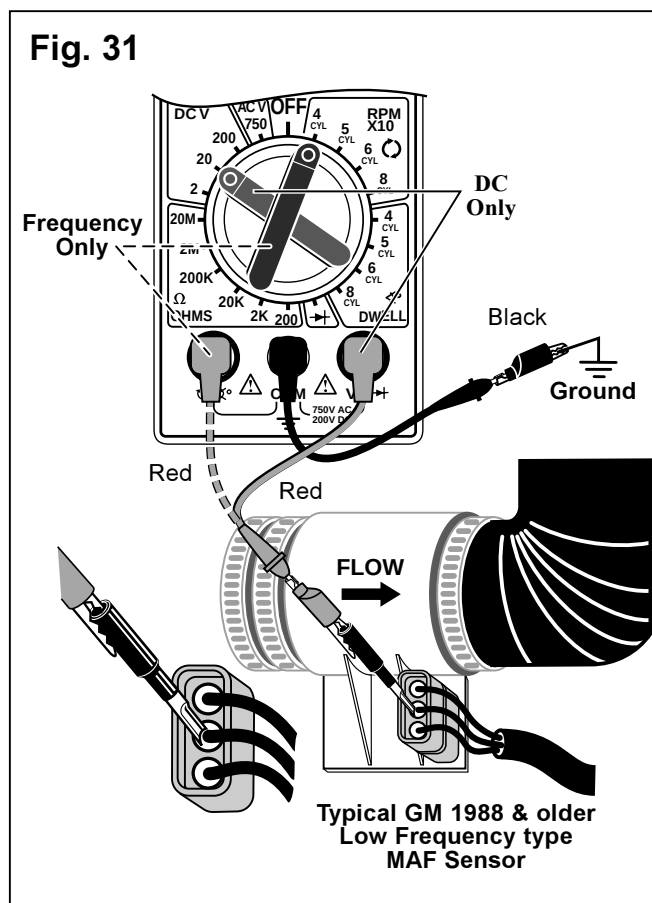
- Display reading should be approximately 1V or less depending on MAF sensor manufacturer.

Low Frequency Type Sensor:

- Display reading should be approximately 330RPM ± 5% for **GM Low Frequency MAF sensors**.
- For other Low Frequency type MAF sensors refer to vehicle service manual for MAF sensor specifications.
- It is O.K. if last two display digits change slightly while Key is ON.
- Remember to multiply display reading by 10 to get actual RPM.
- To convert RPM to Frequency or vice versa, use equation below.

$$\text{Frequency} = \frac{\text{RPM}}{30}$$

{Equation Only Valid for Multimeter in 4 Cylinder RPM X 10 Position}



8. Operate Sensor.

- Start engine and let idle.
- Display reading should...
 - increase in voltage from Key On Engine OFF for DC type MAF sensors.
 - increase in RPM from Key On Engine OFF for Low Frequency type MAF sensors.
- Rev Engine.
- Display reading should...
 - increase in voltage from Idle for DC type MAF sensors.
 - increase in RPM from Idle for Low Frequency type MAF sensors.
- Refer to vehicle service manual for charts relating MAF sensor voltage or frequency(RPM) to increasing air flow.
- Use equation above for Frequency and RPM conversions.

9. Test Results.

Good Sensor:

- Sensor output voltage or frequency (RPM) are within manufacturers specifications at Key ON Engine OFF.
- Sensor output voltage or frequency (RPM) increase with increasing air flow.

Bad Sensor:

- Sensor output voltage or frequency (RPM) are not within manufacturers specifications at Key ON Engine OFF.
- Sensor output voltage or frequency (RPM) do not change with increasing air flow.

Electrical Specifications

DC Volts

Range: 2V, 20V, 200V

Accuracy : $\pm(1.0\% \text{ rdg} + 2 \text{ dgts})$

AC Volts

Range: 750V

Accuracy: $\pm(0.75\% \text{ rdg} + 2 \text{ dgts})$

Resistance

Range:

200 Ω , 2K Ω , 20K Ω , 200K Ω , 2M Ω , 20M Ω

Accuracy: $\pm(0.75\% \text{ rdg} + 2 \text{ dgts})$

Dwell

Range: 4CYL, 5CYL, 6CYL, 8CYL

Accuracy: $\pm(3.0\% \text{ rdg} + 5 \text{ dgts})$

RPM

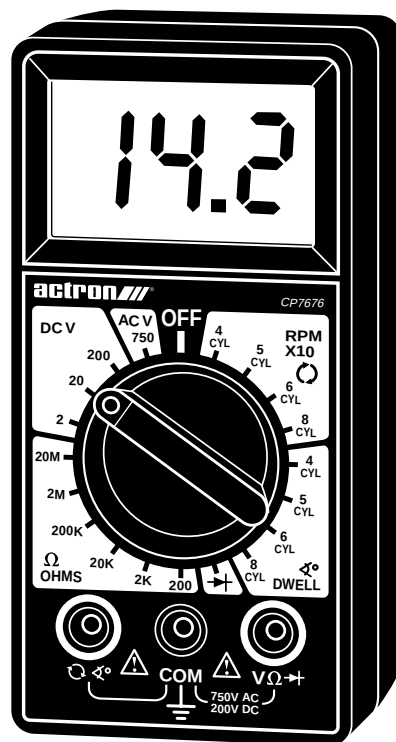
Range: 4CYL, 5CYL, 6CYL, 8CYL

Accuracy: $\pm(3.0\% \text{ rdg} + 5 \text{ dgts})$



Multímetro Digital

INSTRUCCIONES DE OPERACION



CP7676

Indice

Precauciones de seguridad	38
Información de servicio del vehículo	39
Inspección visual	39
Especificaciones eléctricas	71
Garantía	72

1. Funciones básicas del multímetro

Funciones y definiciones de la pantalla	40
Ajuste del intervalo	42
Reemplazo de la batería	43
Medición del voltaje de CA	43
Medición del voltaje de CC	44
Medición de la resistencia	44
Pruebas de continuidad	46
Pruebas de los diodos	46
Medición de las RPM del motor (TAC.)	47
Medición del intervalo	48

2. Pruebas automotores con el CP7676

Prueba general	49
- Prueba de los fusibles	49
- Prueba de los interruptores	49
- Prueba de los solenoides y relés	50
Prueba del sistema de arranque/carga	51
- Prueba de carga baja de la batería	51
- Voltaje de giro/Prueba de carga de la batería	52
- Caídas de voltaje	53
- Prueba del voltaje del sistema de carga	54

Prueba del sistema de encendido	56
- Prueba de la bobina de encendido	56
- Cables del sistema de encendido	58
- Sensores/Interruptores del efecto Hall	59
- Bobinas de toma magnética	60
- Sensores de reluctancia	60
- Acción conmutadora de la bobina de encendido	61

Prueba del sistema de combustible	62
- Prueba del intervalo del solenoide de control de mezcla GM C-3	62
- Medición de la resistencia del inyector de combustible	63

Prueba de los sensores del motor	64
- Sensores de tipo de oxígeno (O2)	64
- Sensores de tipo de temperatura	66
- Sensores de tipo de posición: Posición del regulador y de la válvula EGR, flujo de aire a través de la aleta	67
- Sensores de presión absoluta del múltiple (MAP) y de presión barométrica (BARO)	68
- Sensores de flujo de aire masivo (MAF)	70

Instrucciones generales de seguridad para trabajar en vehículos

- Siempre use gafas de seguridad.
- Siempre opere el motor en áreas bien ventiladas. No inhale los gases de escape... ¡son muy venenosos!
- Siempre manténgase alejado de toda pieza móvil y caliente así como también a sus herramientas y equipos de pruebas.
- Siempre verifique que la palanca de velocidades esté en **estacionar** (Park) si es transmisión automática o en **punto muerto** (neutral) si es transmisión de cambios manuales y que esté **bien aplicado el freno de estacionamiento**. Acuñe las ruedas de tracción.
- Nunca ponga herramientas en la batería. Puede causar un cortocircuito que ocasione lesiones y dañe las herramientas y/o el acumulador.
- Nunca fume ni tenga fuego cerca de un vehículo. Los vapores de gasolina y de batería que se estén cargando son muy inflamables y explosivos.
- Nunca deje un vehículo desatendido mientras lo esté probando.
- Siempre tenga a mano un extintor de incendio para los incendios de gasolina/eléctricos/químicos.
- Siempre use extrema precaución cuando trabaje alrededor de la bobina, la tapa de distribución y alambres de ignición y bujías. Este componente contiene un **alto voltaje** cuando el motor está encendido (caminando).
- Siempre APAGUE la llave de encendido al conectar o desconectar componentes eléctricos, a menos que se le indique lo contrario.
- Siempre obedezca las advertencias, precauciones y los procedimientos del fabricante del vehículo.

PRECAUCION:

Algunos vehículos están equipados con bolsas neumáticas de seguridad. Tiene que seguir las precauciones del manual de servicio al trabajar cerca de los componentes o del alambrado de las bolsas neumáticas. Si no sigue las precauciones, se puede inflar inesperadamente una bolsa, causando lesiones. Tome nota de que la bolsa neumática se puede abrir varios minutos después de haberse apagado la llave del encendido (aún cuando se haya desconectado el acumulador) debido a un módulo especial de energía de reserva.

Toda la información, las ilustraciones y especificaciones en este manual están basadas en la información industrial más reciente disponible al momento de impresión. No se puede dar ninguna garantía (expresa o implícita) en cuanto a su exactitud o integridad, ni se responsabiliza Actron Manufacturing Co. ni ninguna persona conectada con Actron por pérdidas o daños que pudiesen haber sufrido por haberse confiado en cualquier dato contenido en este manual o el maluso del producto que lo acompaña. Actron Manufacturing Co. se reserva el derecho de hacer cambios en cualquier momento a este manual o al producto que lo acompaña sin tener obligación de notificar a nadie ni a ninguna organización de tales cambios.

Manual de servicio del vehículo - Fuentes para información de servicio

A continuación aparece una lista de fuentes para la obtención de información de servicio del vehículo para su vehículo específico.

- Consulte con su Departamento de Piezas del Concesionario Automotriz local.
- Consulte con las tiendas minoristas de piezas automotrices locales para información sobre servicio del vehículo de posventa.
- Consulte con su biblioteca local - Las bibliotecas a menudo permiten pedir prestados los manuales de servicio automotriz.

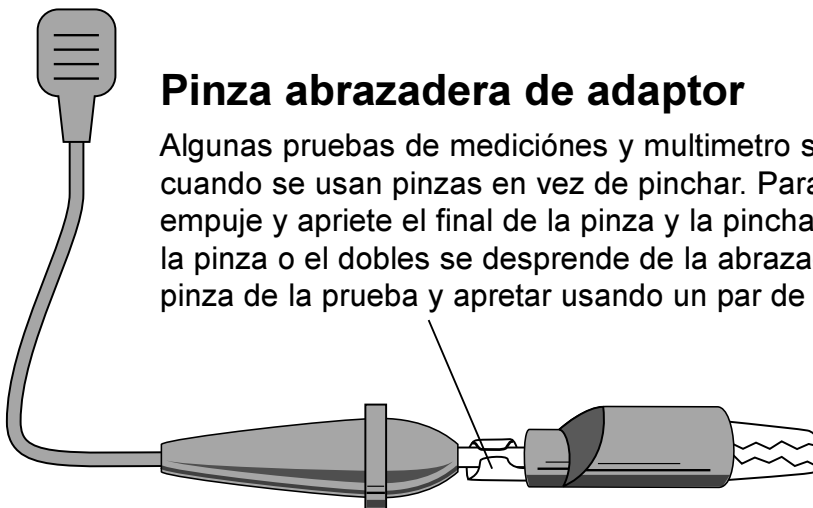
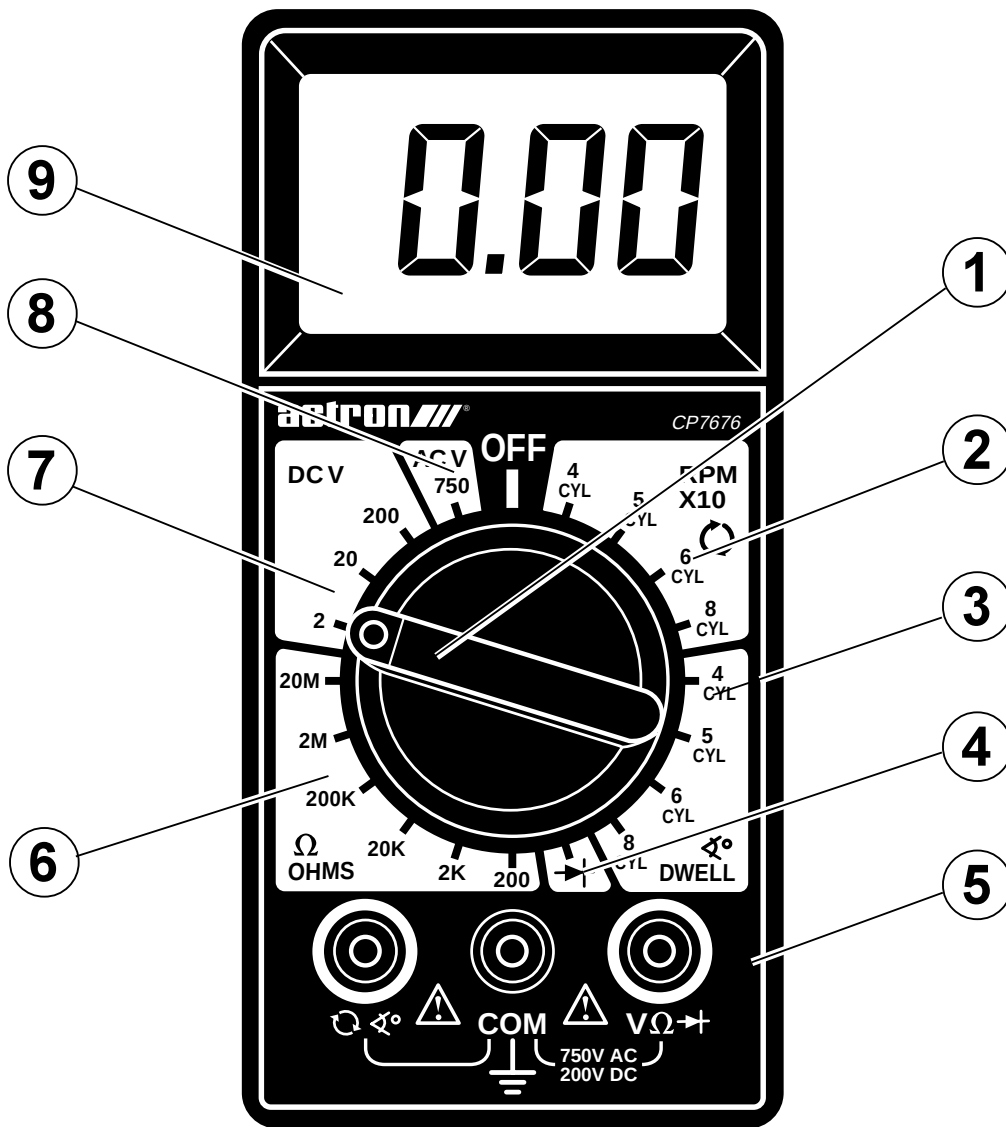
Consejos para hacer diagnósticos

¡Haga una minuciosa inspección “de primera mano” debajo de la capota del motor antes de comenzar cualquier procedimiento de diagnóstico! Usted puede encontrar la causa de muchos problemas simplemente mirando, ahorrándose así mucho tiempo.

- ¿Se ha realizado recientemente servicio en el vehículo? A veces algunos componentes son reconectados en el lugar equivocado o quedan sueltos.
- No tome atajos. Inspeccione las mangueras y los cables que pueden ser difíciles de observar por su situación.
- Inspeccione por defectos del filtro de aire y de los conductos.
- Revise los sensores y los actuadores por daños.
- Inspeccione los cables de encendido en busca de:
 - Terminales dañados.
 - Botas de las bujías partidas o agrietadas
 - Hendiduras, cortes o roturas en los cables de encendido y en la aislación.
- Inspeccione las mangueras de vacío por:
 - Su encaminado correcto. Refiérase al manual de servicio del vehículo, o a la calcomanía de la Vehicle Emission Control Information (VECI) (Información del Control de Emisiones del Vehículo), situada en el compartimiento del motor.
 - Tubería aplastada o doblada.
 - Divisiones, cortes o roturas.
- Inspeccione los cables por:
 - Contacto con bordes afilados.
 - Contacto con superficies calientes, tales como el múltiple del escape.
 - Aislamiento doblado, quemado o raído.
 - Encaminado y conexiones correctos.
- Revise los conectores eléctricos por:
 - Corrosión de las clavijas.
 - Clavijas dobladas o dañadas.
 - Contactos que no están debidamente asentados en las **cubiertas**.
 - Mala conexión de los cables en los terminales.

Sección 1. Funciones básicas del multímetro

Los multímetros digitales o DMMs tienen muchas características y funciones especiales. Esta sección define esas características y funciones y explica cómo usar las mismas para efectuar varias mediciones.



Pinza abrazadera de adaptor

Algunas pruebas de mediciones y multímetro son más facil hacer cuando se usan pinzas en vez de pinchar. Para esta prueba, empuje y apriete el final de la pinza y la pincha para la prueba. Si la pinza o el dobles se desprende de la abrazadera, remueva la pinza de la prueba y apretar usando un par de tenazas.

Definiciones de funciones y de pantalla

1. INTERRUPTOR GIRATORIO

El interruptor se gira para colocar el multímetro en ON/OFF y seleccionar una función.

2. RPM x 10

Esta función se usa para medir la velocidad del motor (RPM).

3. INTERVALO (DWELL)

Esta función se usa para medir el INTERVALO en los sistemas de encendido del distribuidor y en los solenoides.

4. INSPECCION DEL DIODO

Esta función se usa para inspeccionar si un diodo es bueno o malo.

5. CLAVIJAS DE GUIA DE PRUEBA

La guía de prueba **NEGRA** se inserta siempre en la clavija COM.

La guía de prueba **ROJA** se inserta siempre en la clavija $\varnothing$ o $V\Omega$.

¡¡Conecte siempre las GUIAS DE PRUEBA al multímetro antes de conectarlas al circuito a prueba!!

6. OHMIOS

Esta función se usa para medir la resistencia de un componente en un circuito eléctrico en el intervalo de 0,1 Ω a 20M Ω . (Ω es el símbolo eléctrico para ohmios)

7. VOLTIOS DE CC

Esta función se usa para medir los voltajes de CC (corriente continua) en el intervalo de 0 a 200V.

8. VOLTIOS DE CA

Esta función se usa para medir los voltajes de CA (corriente alterna) en el intervalo de 0 a 750V.

9. PANTALLA

Usada para mostrar en la pantalla todas las mediciones e información del multímetro.

Batería baja (Low Battery) – Reemplace la batería interna de 9V si “LO BAT” aparece en la esquina superior izquierda. (Vea Reemplazo de batería en la página 43)

Indicación de intervalo excesivo – El multímetro está graduado a un intervalo que es demasiado pequeño para la medición que se está tomado al presente si “1” o “-1” aparece en el lado izquierdo de la pantalla. Incremente el intervalo hasta que desaparezca. El valor que se mide es demasiado grande para que el multímetro lo mida, si no desaparece después de haberse tratado todos los intervalos para una función particular. (Vea Graduación del intervalo en la página 42)

Ajuste a cero

El multímetro se colocará automáticamente en cero en las funciones de voltios, amperios y RPM.

Detección automática de polaridad

Cuando la conexión de la guía de prueba esté invertida la pantalla del multímetro mostrará un

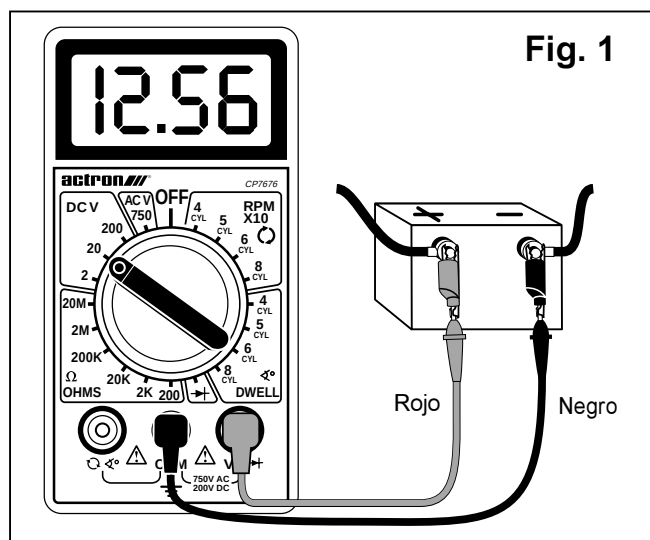
Ajuste del intervalo

Dos de las preguntas más comunes acerca de los multímetros digitales son: ¿Qué significa el Intervalo? y ¿Cómo sé en qué Intervalo debo graduar el multímetro?

¿Qué significa el intervalo?

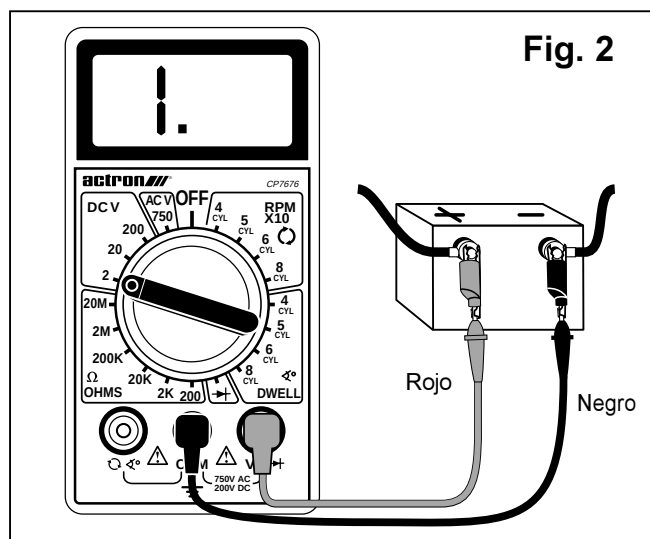
El intervalo se refiere al mayor valor que puede medir el multímetro con el interruptor giratorio en esa posición. Si el multímetro está graduado en el intervalo de 20V de CC, entonces el voltaje mayor que puede medir el multímetro es de 20V en ese rango.

EJEMPLO: Medición del voltaje de la batería del vehículo (vea Fig. 1).



Supongamos que el multímetro esté conectado a la batería y graduado en el intervalo de 20V.

La pantalla lee 12,56. Esto significa que existen 12,56V a través de los terminales de la batería.



Supongamos ahora que graduamos el multímetro en el intervalo de 2V (vea Fig. 2).

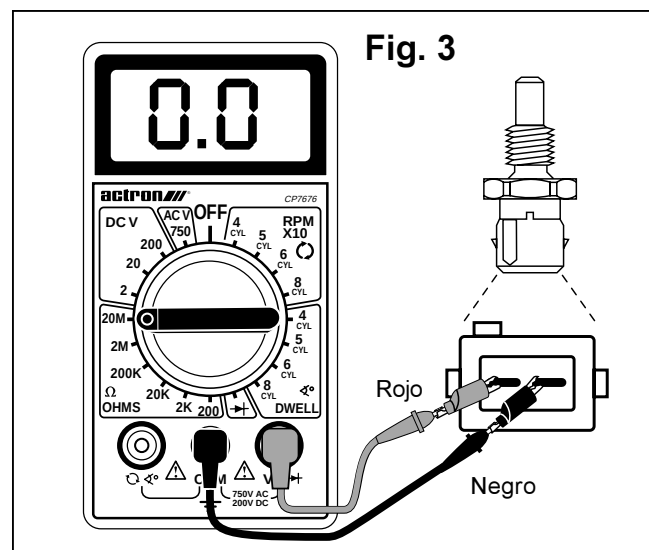
La pantalla del multímetro muestra ahora un "1" y nada más. Esto significa que el multímetro está en un **intervalo excesivo** o en otras palabras que el valor que se mide es mayor que el intervalo de la corriente. El intervalo debe incrementarse hasta que se muestre un valor en la pantalla. El valor que se mide es demasiado grande para que el multímetro lo mida, si usted está en el intervalo mayor y el multímetro todavía muestra que el intervalo es excesivo.

¿Cómo sé en qué intervalo debo graduar el multímetro?

El multímetro debe graduarse en el intervalo más bajo posible sin que el intervalo sea excesivo.

EJEMPLO: Medición de una resistencia desconocida

Supongamos que el multímetro esté conectado



a un sensor del refrigerante del motor con una resistencia desconocida (vea Fig. 3).

Comience graduando el multímetro al intervalo mayor de OHMIOS. La pantalla lee 0,0 y o un cortocircuito.

Este sensor no puede colocarse en cortocircuito de manera que reduzca la graduación del intervalo hasta que usted obtenga un valor de la resistencia.

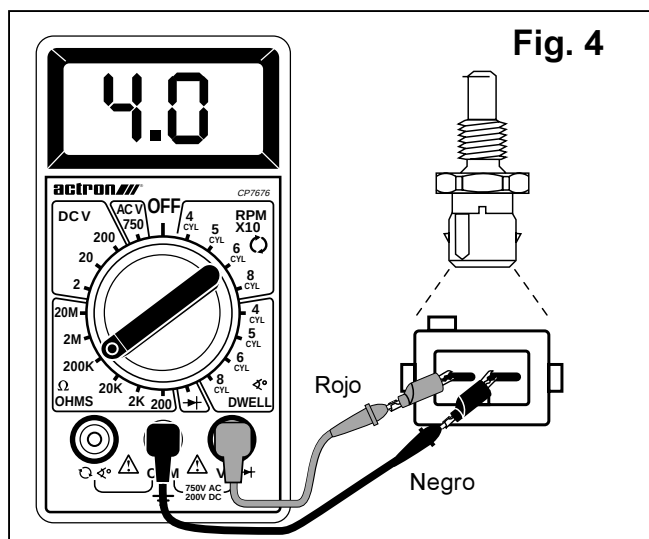


Fig. 4

En el intervalo de 200K Ω el multímetro midió un valor de 4,0. Esto significa que hay 4K Ω de resistencia a través de los terminales del sensor del refrigerante del motor (vea Fig. 4).

Si cambiamos el multímetro al intervalo de 20K Ω (VEA FIG. 5) la pantalla muestra un valor de 3,87K Ω . El valor real de la resistencia es 3,87K Ω y no 4K Ω que fue medido en el rango de 200K Ω . Esto es muy importante ya que si las especificaciones del fabricante indican que el sensor debe leer 3,8-3,9K Ω a 70°F entonces en el intervalo de 200K Ω el sensor es defectuoso, pero prueba correctamente en el intervalo de 20K Ω .

Gradúe ahora el multímetro en el intervalo de 2K Ω (vea Fig. 6). La pantalla indicará una condición de intervalo excesivo ya que 3,87K Ω es mayor que 2K Ω .

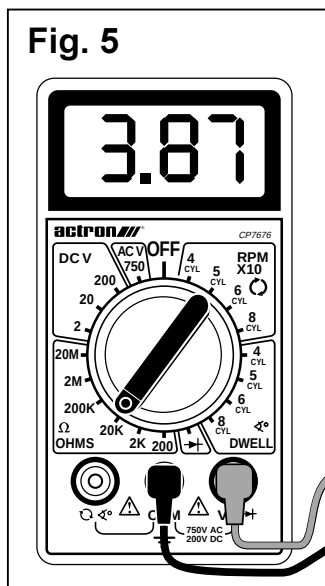


Fig. 5

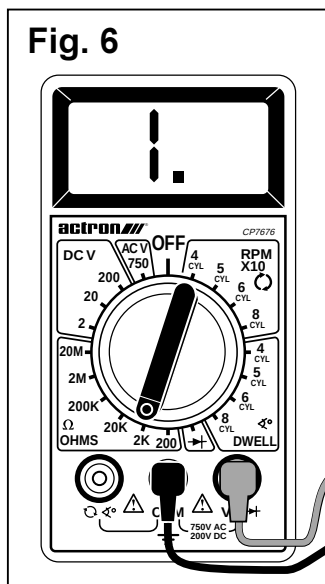


Fig. 6

Este ejemplo muestra que reduciendo el intervalo usted incrementa la exactitud de su medición. Cuando usted cambia el intervalo, cambia la ubicación del punto decimal. Esto cambia la exactitud de la medición incrementando o reduciendo la cantidad de dígitos después del punto decimal.

Reemplazo de la batería

Importante: debe instalarse una batería de 9 Voltios antes de usar el multímetro digital. (Vea el procedimiento de abajo para la instalación)

Reemplazo de la batería

1. Gire el interruptor giratorio del multímetro a la posición OFF.
2. Retire las guías de prueba del multímetro.
3. Retire tres tornillos de la parte posterior del multímetro.
4. Retire la cubierta posterior.
5. Instale una nueva batería de 9 voltios.
6. Vuelva a armar el multímetro.

Medición del voltaje de CA

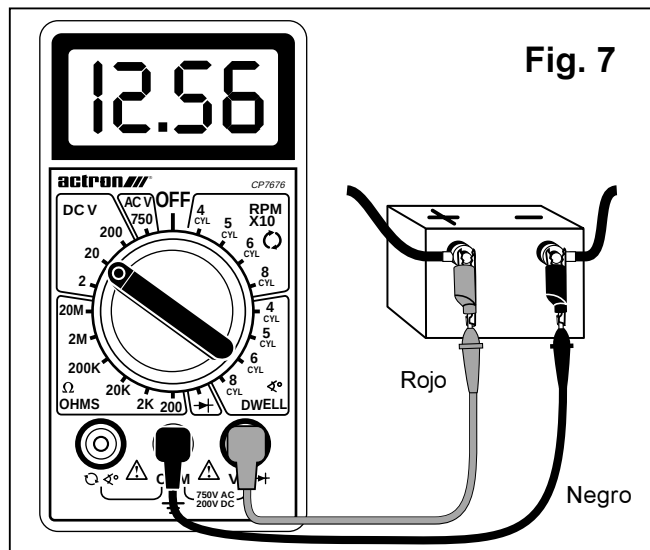
Este multímetro puede usarse para medir los voltajes de CA en un intervalo de 0 a 750V. Usted puede usar este multímetro para medir los cableados y aparatos de la casa.

Para medir los voltajes de CA:

1. Inserte la guía de prueba NEGRA dentro de la clavija de guía de prueba COM.
2. Inserte la guía de prueba ROJA dentro de la clavija de guía de prueba V Ω $\rightarrow$.
3. Conecte la guía de prueba ROJA al cualquier lado de la fuente de voltaje de CA.
4. Conecte la guía de prueba NEGRA al lado otro de la fuente de voltaje de CA.
NOTA: Ya que los voltajes de CA cambian entre un valor positivo y negativo, la polaridad de las guías de pruebas no es importante.
5. Gire el interruptor giratorio del multímetro al intervalo 750 ACV.
6. Vea la lectura en la pantalla.

Medición de voltaje de CC

Este multímetro puede usarse para medir los voltajes de CC en un intervalo de 0 a 200V. Usted puede usar este multímetro para efectuar todas las mediciones de voltaje de CC indicados en el manual de servicio del vehículo. Las aplicaciones más comunes son las mediciones de caídas de voltaje e inspeccionar si el voltaje correcto llegó al sensor o aun circuito particular.



Para medir los voltajes de CC (Vea Fig. 7):

1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba **VΩ→**.
3. Conecte la guía de prueba **ROJA** al lado positivo (+) de la fuente de voltaje.
4. Conecte la guía de prueba **NEGRA** al lado negativo (-) de la fuente de voltaje.

NOTA: Si usted no sabe cual lado es positivo (+) y cual lado es negativo (-) conecte arbitrariamente la guía de prueba **ROJA** a uno de los lados y el **NEGRO** al otro. Cuando se mide la polaridad negativa, el multímetro detecta automáticamente la polaridad y mostrará un signo menos (-). La polaridad positiva se mostrará en la pantalla si usted cambia las guías de prueba **ROJA** y **NEGRA**. la medición de voltajes negativos no daña el multímetro.

5. Gire el interruptor giratorio del multímetro al intervalo deseado de **voltaje**.

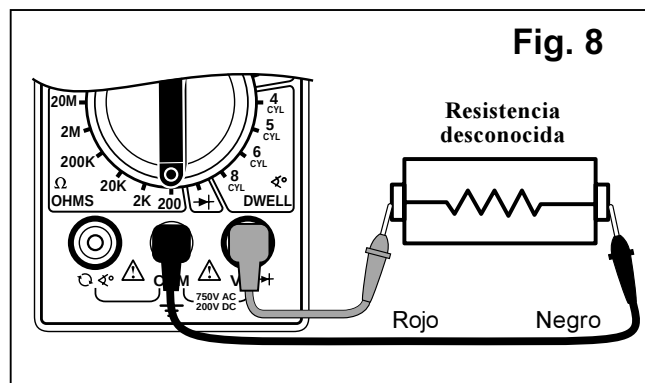
Comience con el intervalo mayor de voltaje y disminuya al intervalo apropiado según requerido, si el voltaje aproximado es desconocido. (Vea Graduación del intervalo en la página 42.)

6. Vea la lectura en la pantalla - Note la graduación del intervalo para las unidades correctas.

NOTA: 200mV = 0,2V

Medición de la resistencia

La resistencia se mide en unidades eléctricas llamadas ohmios (Ω). El multímetro digital puede medir resistencia de 0,1Ω a 20MΩ o 20.000.000 ohmios. Una resistencia infinita se muestra con un "1" en el lado izquierdo de la pantalla (vea Ajuste del intervalo en la página 42). Usted puede usar este multímetro para efectuar cualquier medición de resistencia indicada en el manual de servicio del vehículo. Las pruebas de bobinas de encendido, cables de las bujías y de algunos sensores del motor son usos comunes para la función **OHMIOS** (Ω).



Para medir la resistencia (vea Fig. 8):

1. **Desconecte la potencia del circuito (OFF)**
Desconecte toda la potencia eléctrica en el circuito donde se está tomando la medición de la resistencia para obtener una medición exacta de la resistencia y evitar daños posibles al multímetro digital y al circuito eléctrico bajo prueba.
2. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.

3. **Inserte la guía de prueba ROJA dentro de la clavija de guía de prueba $V\Omega \rightarrow \vdash$.**
4. **Gire el interruptor giratorio del multímetro al intervalo de 200 Ω .**

Junte las guías de prueba ROJA y NEGRA del multímetro y vea la lectura en la pantalla.

Típicamente la pantalla debe leer 0,2 Ω a 1,5 Ω .

Inspeccione ambos extremos de las guías de prueba por malas conexiones, si la lectura en la pantalla fue mayor que 1,5 Ω . Reemplace las guías de prueba si se hallan malas conexiones.
5. **Conecte las guías de prueba ROJA y NEGRA a través del componente donde desea medir la resistencia.**

La polaridad no es importante al efectuar mediciones de resistencia. Las guías de prueba sólo tienen que conectarse a través del componente.
6. **Gire el interruptor giratorio del multímetro al intervalo deseado de OHMIOS**

Comience con el intervalo mayor de OHMIOS y disminuya al intervalo apropiado según requerido, si la resistencia aproximada es desconocida. (Vea Ajuste del intervalo en la página 42)
7. **Vea la lectura en la pantalla - Note la graduación del intervalo para las unidades correctas.**

NOTE: 2K Ω = 2000 Ω ; 2M Ω = 2.000.000 Ω

Reste la resistencia de la guía de prueba determinada en el paso 4 de arriba de la lectura de la pantalla en el paso 7, si desea efectuar mediciones precisas de la resistencia. Es una buena idea hacer esto para mediciones de resistencia menores que 10 Ω .

Pruebas de continuidad

La continuidad es una prueba específica de resistencia para determinar si un circuito está abierto o cerrado. El multímetro mostrará la resistencia del circuito. Una resistencia menor que 10 Ω generalmente indica continuidad. Las inspecciones de continuidad se efectúan generalmente cuando se inspecciona por fusibles quemados, operación del interruptor y cables abiertos o en cortocircuito.

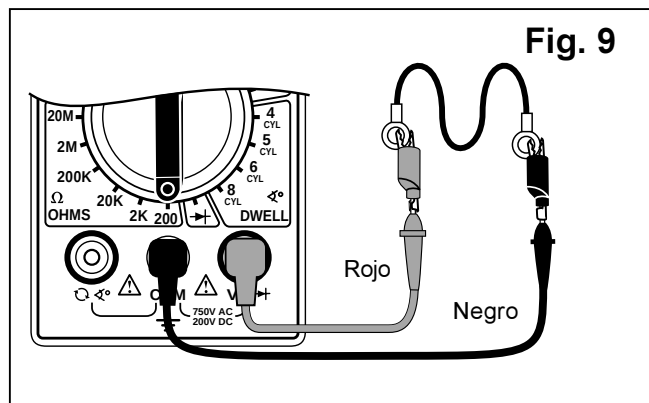


Fig. 9

Para medir la continuidad (vea Fig. 9):

1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba **V Ω →**.
3. Gire el interruptor giratorio del multímetro al intervalo de 200 Ω .
4. Junte las guías de prueba **ROJA** y **NEGRA** y vea la lectura en la pantalla. La pantalla debe leer de 0,2 Ω a 1,5 Ω típicamente.

Si la lectura en la pantalla fue mayor que 1,5 Ω , inspeccione ambos extremos de las guías de prueba por malas conexiones. Reemplace las guías de prueba, si se hallan malas conexiones.

5. Cuando desee probar por continuidad conecte las guías de prueba **ROJA** y **NEGRA** a través del componente.

Vea la lectura en la pantalla:

- Continuidad - La lectura de la pantalla es menor que 10 Ω .
- Sin continuidad - La lectura de la pantalla es mayor que 10 Ω .

Prueba de los diodos

Un diodo es un componente eléctrico que permite que la corriente fluya en una dirección solamente. El diodo se encenderá y permitirá que la corriente fluya cuando se le aplica un voltaje positivo, generalmente mayor que 0,7V, al ánodo del mismo. El diodo permanecerá apagado y no habrá flujo de corriente si el mismo voltaje se aplica al cátodo. Por consiguiente, para probar un diodo usted debe inspeccionar en ambas direcciones (ej.: ánodo a cátodo y cátodo a ánodo). Los diodos se encuentran típicamente en los alternadores de los automóviles.

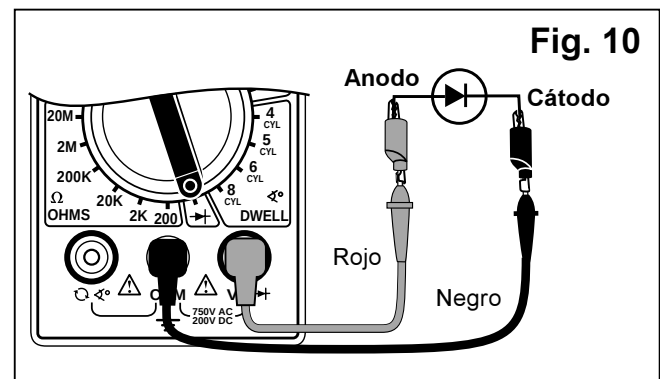


Fig. 10

Efectuando las pruebas de los diodos (vea Fig. 10):

1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba **V Ω →**.
3. Gire el interruptor giratorio del multímetro a la función **→|**.

4. Pulse las guías de prueba **ROJA** y **NEGRA** simultáneamente para probar la continuidad.

La pantalla debe leer 0 voltio aproximadamente.

Si la lectura en la pantalla fue mayor que 0,5V, inspeccione ambos extremos de las guías de prueba por malas conexiones. Reemplace las guías de prueba, si se hallan malas conexiones.

5. Desconecte un extremo del diodo del circuito.

El diodo debe estar totalmente aislado del circuito para probar su funcionalidad.

6. Conecte las guías de prueba ROJA y NEGRA a través del diodo y vea la pantalla.

La pantalla mostrará una de tres cosas:

- Una caída típica de voltaje de 0,7V aproximadamente.
- Una caída de voltaje de 0 voltio.
- Aparecerá un "1" indicando que el multímetro está en un intervalo excesivo.

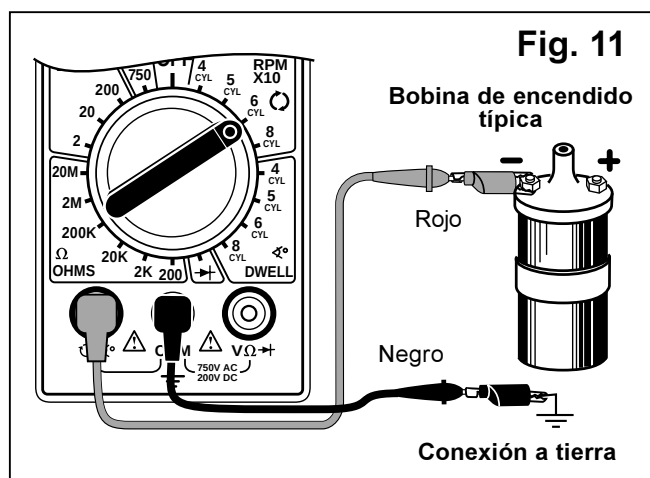
7. Cambie las guías de prueba ROJA y NEGRA y repita el paso 6.

8. Resultados de la prueba

Si la pantalla mostró:

- Una caída de voltaje de 0 voltio en ambas direcciones indica que el diodo está en cortocircuito y debe reemplazarse.
- Un "1" que aparece en ambas direcciones indica que el diodo está en un circuito abierto y debe reemplazarse.
- El diodo está en buena condición si la pantalla lee 0,7V en una dirección y aparece un "1" en la otra dirección indicando un intervalo excesivo del multímetro.

Medición de las RPM del motor (TACH)



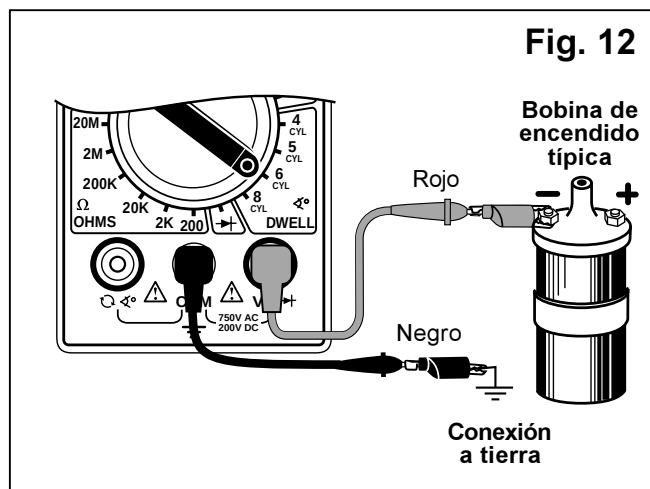
El CP7676 tiene una función de RPM x 10 para medir la velocidad del motor o RPM. Usted debe multiplicar la lectura en la pantalla por 10 para obtener las RPM reales, al usar la función RPM x 10. Si la pantalla lee 200, entonces las RPM reales del motor son 10 veces 200 O 2000 RPM.

Para medir las RPM del motor (TACH) (vea Fig. 11):

1. Inserte la guía de prueba NEGRA dentro de la clavija de guía de prueba COM.
2. Inserte la guía de prueba ROJA dentro de la clavija de guía de prueba $\varnothing$.
3. Conecte la guía de prueba ROJA al cable de señal RPM (TACH).
 - Si el vehículo es DIS (Sistema de Encendido sin Distribuidor), conecte la guía de prueba ROJA al cable de señal RPM (TACH) que va del módulo DIS a la computadora del motor del vehículo. (Refiérase al manual de servicio del vehículo para la ubicación de este cable).
 - Para todos los vehículos con distribuidores, conecte la guía de prueba ROJA al lado negativo de la bobina primaria de encendido. (Para la ubicación de la bobina de encendido refiérase al manual de servicio del vehículo)
4. Conecte la guía de prueba NEGRA a una conexión a tierra en buen estado del vehículo.
5. Gire el interruptor giratorio del multímetro a la selección correcta de RPM X 10 CYLINDER (CILINDRO).
6. Mida las RPM del motor mientras el motor intenta arrancar o está funcionando.
7. Vea la lectura en la pantalla

Medición del intervalo

La medición del intervalo era extremadamente importante en los sistemas interruptores de los platinos de encendido. Se refería a la duración en grados que los platinos permanecían cerrados, mientras el árbol de levas giraba. Los vehículos actuales usan un encendido electrónico y el intervalo no es ajustable. Otra aplicación del intervalo es la prueba del solenoide de control de mezcla en los carburadores de realimentación de GM.



Para medir el intervalo (vea Fig. 12):

1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba **VΩ→**.
3. Conecte la guía de prueba **ROJA** al cable de señal **DWELL (INTERVALO)**.
 - Conecte la guía de prueba **ROJA** al lado negativo de la bobina primaria de encendido, si se mide el **INTERVALO** en los sistemas de encendido de platinos. (Para la ubicación de la bobina de encendido refiérase al manual de servicio del vehículo).
 - Conecte la guía de prueba **ROJA** al lado de conexión a tierra o al lado accionado a computadora del solenoide, si se mide el **INTERVALO** en los solenoides de control de mezcla de GM. (Para la ubicación del solenoide refiérase al manual de servicio del vehículo).

- Conecte la guía de prueba **ROJA** al lado del mecanismo que está siendo conmutado a **ON/OFF**, si se mide el **INTERVALO** en cualquier mecanismo arbitrario de **ON/OFF**.
4. Conecte la guía de prueba **NEGRA** a una conexión a tierra en buen estado del vehículo.
 5. Gire el interruptor giratorio del multímetro a la posición correcta de **DWELL CYLINDER**.
 6. Vea la lectura en la pantalla.

Sección 2. Pruebas automotores con el CP7676

El multímetro digital es una herramienta muy útil para localizar las fallas de los sistemas eléctricos de los automotores. Esta sección describe como usar el multímetro digital para probar el sistema de arranque y carga, el sistema de encendido, el sistema de combustible y los sensores del motor. El multímetro digital puede usarse también para probar fusibles, interruptores, solenoides y relés.

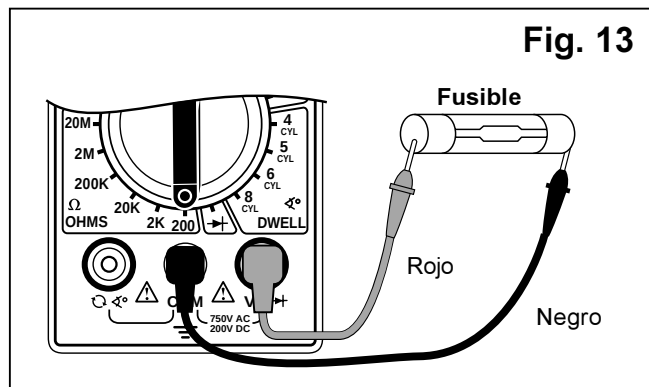
Prueba general

El multímetro digital puede usarse para probar fusibles, interruptores, solenoides y relés.

Prueba de los fusibles

Esta prueba es para inspeccionar si un fusible está quemado.

Para probar los fusibles (vea Fig. 13):



1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba.
3. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 200 Ω .
4. Junte las guías de prueba **ROJA** y **NEGRA** y vea la lectura en la pantalla. La pantalla debe leer de 0,2 Ω a 1,5 Ω típicamente. Inspeccione ambos extremos de las guías de prueba por malas conexiones, si la lectura en la pantalla es mayor que 1,5 Ω . Reemplace las guías de prueba, si se hallan malas conexiones.
5. Conecte las guías de prueba **ROJA** y **NEGRA** a los lados opuestos del fusible.

Vea la lectura en la pantalla:

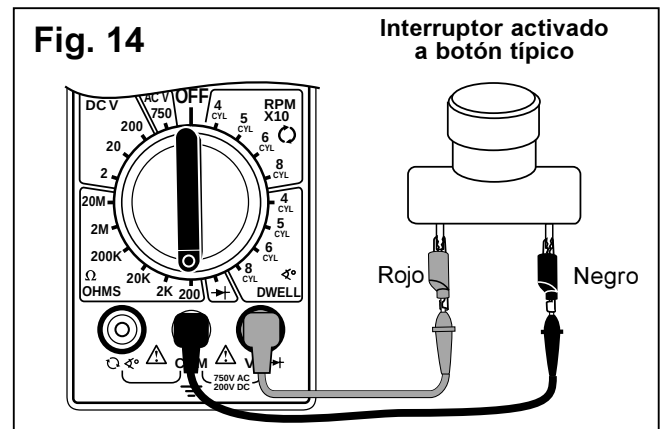
- El fusible está en buena condición si la lectura en la pantalla es menor que 10 Ω .
- El fusible está quemado si la lectura en la pantalla indica una condición de rango excesivo. (Vea Graduación del rango en la página 42)

NOTA: Reemplace siempre los fusibles quemados por el mismo tipo y clasificación nominal.

Prueba de los interruptores

Esta prueba inspecciona si un interruptor se “abre” y “cierra” apropiadamente.

Para probar los interruptores (vea Fig. 14):



1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba **V Ω →**.
3. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 200 Ω .
4. Junte las guías de prueba **ROJA** y **NEGRA** juntas y vea la lectura en la pantalla. La pantalla debe leer de 0,2 Ω a 1,5 Ω típicamente. Inspeccione ambos extremos de las guías de prueba por malas conexiones, si la lectura en la pantalla es mayor que 1,5 Ω . Reemplace las guías de prueba, si se hallan malas conexiones.
5. Conecte la guía de prueba **NEGRA** a un lado del interruptor.

6. Conecte la guía de prueba ROJA al otro lado del interruptor.

Vea la lectura en la pantalla:

- Si la lectura en la pantalla es menor que 10 Ω el interruptor está cerrado.
- Si la lectura en la pantalla indica una condición de rango excesivo el interruptor está abierto. (Vea Graduación del rango en la página 42)

7. Opere el interruptor.

Vea la lectura en la pantalla:

- Si la lectura en la pantalla es menor que 10 Ω el interruptor está cerrado.
- Si la lectura en la pantalla indica una condición de rango excesivo el interruptor está abierto. (Vea Graduación del rango en la página 42)

8. Repita el paso 7 para verificar la operación del interruptor.

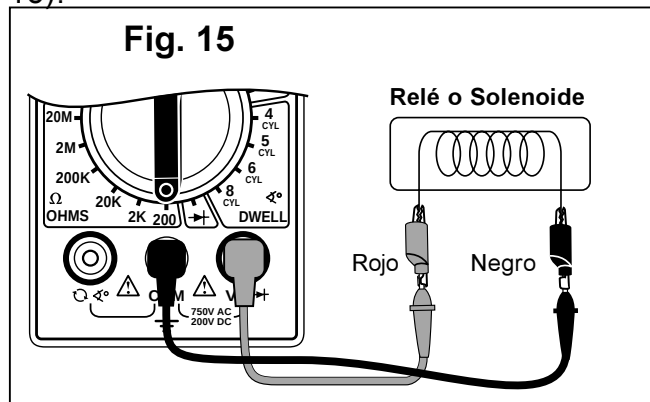
Interruptor en buenas condiciones: La lectura de la pantalla alterna entre 10 Ω o un valor menor a una condición de rango excesivo a medida que usted opera el interruptor.

Interruptor en malas condiciones: La lectura en la pantalla permanece sin cambios a medida que usted opera el interruptor.

Prueba de los solenoides y relés

Esta prueba inspecciona para verificar si un solenoide o relé tiene una bobina dañada. Si la bobina está en buenas condiciones todavía es posible que el solenoide o relé sea defectuoso. El relé puede tener contactos que estén soldados o gastados, y el solenoide puede adherirse cuando se activa la bobina. Esta prueba no inspecciona esos problemas potenciales.

Para probar los solenoides y relés (vea Fig. 15):



1. Inserte la guía de prueba NEGRA dentro de la clavija de guía de prueba COM.

2. Inserte la guía de prueba ROJA dentro de la clavija de guía de prueba $V\Omega\rightarrow$.

3. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 200 Ω .

La mayoría de las resistencias de los solenoides y de las bobinas de los relés son menores que 200 Ω . Si el medidor indica un rango excesivo gire el interruptor giratorio del multímetro al rango próximo más alto. (Vea Graduación del rango en la página 42).

4. Junte las guías de prueba ROJA y NEGRA juntas y vea la lectura en la pantalla.

La pantalla debe leer de 0,2 Ω a 1,5 Ω típicamente.

Inspeccione ambos extremos de las guías de prueba por malas conexiones, si la lectura en la pantalla es mayor que 1,5 Ω . Reemplace las guías de prueba, si se hallan malas conexiones.

5. Conecte la guía de prueba NEGRA a un lado del interruptor.

6. Conecte la guía de prueba ROJA al otro lado del interruptor.

7. Vea la lectura en la pantalla:

- Las resistencias típicas de solenoide/resistencia de la bobina son de 200 Ω o menores.
- Para el rango de resistencia de su vehículo refiérase al manual de servicio del vehículo.

8. Resultados de la prueba

Solenoide/Bobina del relé en buenas condiciones: La lectura en la pantalla en el paso 7 está dentro de las especificaciones del fabricante.

Solenoide/Bobina del relé en malas condiciones:

- La lectura en la pantalla en el paso 7 no está dentro de las especificaciones del fabricante.
- La lectura de la pantalla indica un rango excesivo en cada rango de ohmios indicando un circuito abierto.

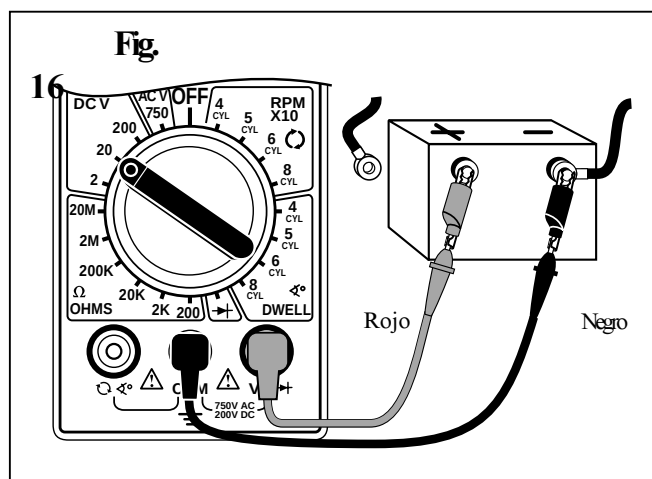
NOTA: Algunos relés y solenoides tienen un diodo colocado a través de la bobina. Vea Prueba de diodos en la página 46, para probar este diodo.

Prueba del sistema de arranque/carga

El sistema de arranque “rota” el motor. Consiste de la batería, motor del arrancador, solenoide y/o relé del arrancador, y cableado y conexiones asociadas. El sistema de carga mantiene cargada la batería cuando el motor está funcionando. Este sistema consiste del alternador, regulador de voltaje, batería y cableado y conexiones asociadas. El multímetro digital es una herramienta útil para inspeccionar la operación de esos sistemas.

Prueba de carga baja de la batería

Usted debe probar primero la batería para asegurarse que esté completamente cargada, antes de efectuar cualquier inspección del sistema de arranque/carga.



9. Vea la lectura en la pantalla.

10. Resultados de prueba

Compare la lectura en la pantalla del paso 9 con la tabla de abajo.

Voltaje	Por ciento de carga de la batería
12,60V o mayor	100%
12,45V	75%
12,30V	50%
12,15V	25%

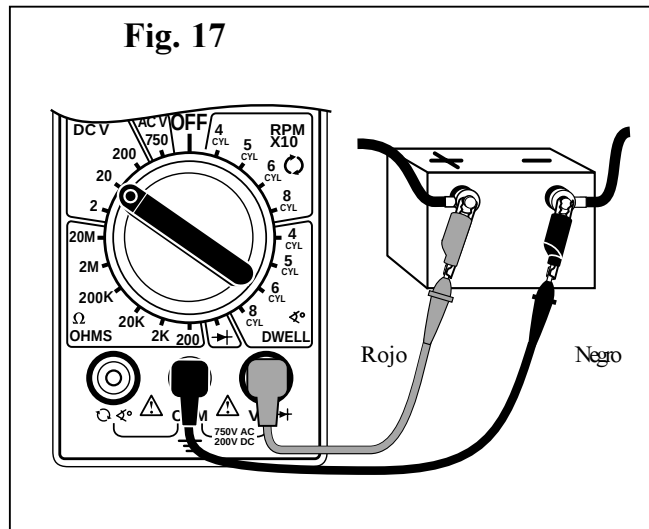
Si la batería no está 100% cargada cárguela antes de efectuar cualquier otra prueba del sistema de arranque/carga.

Procedimiento de prueba (vea Fig. 16):

1. Gire la llave de encendido a OFF.
2. Encienda los faros delanteros por 10 segundos para disipar la carga de superficie de la batería.
3. Inserte la guía de prueba NEGRA dentro de la clavija de guía de prueba COM.
4. Inserte la guía de prueba ROJA dentro de la clavija de guía de prueba VΩ→.
5. Desconecte el cable positivo de la batería (+).
6. Conecte la guía de prueba ROJA al terminal positivo (+) de la batería.
7. Conecte la guía de prueba NEGRA al terminal negativo (-) de la batería.
8. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 20V de CC.

Voltaje de giro (cuando intenta arrancar) - Prueba de carga de la batería

Esta prueba inspecciona la batería para verificar si está entregando suficiente voltaje al arrancador del motor bajo condiciones de intento de arranque.



Procedimiento de prueba (vea Fig. 17):

1. Inhabilite el sistema de encendido de manera que el vehículo no arranque.

Desconecte el primario de la bobina de arranque o la bobina de toma del distribuidor o el sensor de la leva/giro para inhabilitar el sistema de arranque. Para el procedimiento de inhabilitación refiérase al manual de servicio.

- 2. Inserte la guía de prueba NEGRA dentro de la clavija de guía de prueba COM.**
- 3. Inserte la guía de prueba ROJA dentro de la clavija de guía de prueba $V\Omega\rightarrow$.**
- 4. Conecte la guía de prueba ROJA al terminal positivo (+) de la batería.**
- 5. Conecte la guía de prueba NEGRA al terminal negativo (-) de la batería.**
- 6. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 20V de CC.**

7. Intente arrancar continuamente el motor durante 15 segundos mientras observa la pantalla.

8. Resultados de la prueba.

Compare la lectura en la pantalla en el paso 7 con la tabla de abajo.

Voltaje	Temperatura
9,6V o mayor	70 °F y superior
9,5V	60 °F
9,4V	50 °F
9,3V	40 °F
9,1V	30 °F
8,9V	20 °F
8,7V	10 °F
8,5V	0 °F

El sistema de giro (mientras intenta arrancar) es normal si el voltaje en la pantalla corresponde a la tabla de arriba de voltaje versus temperatura.

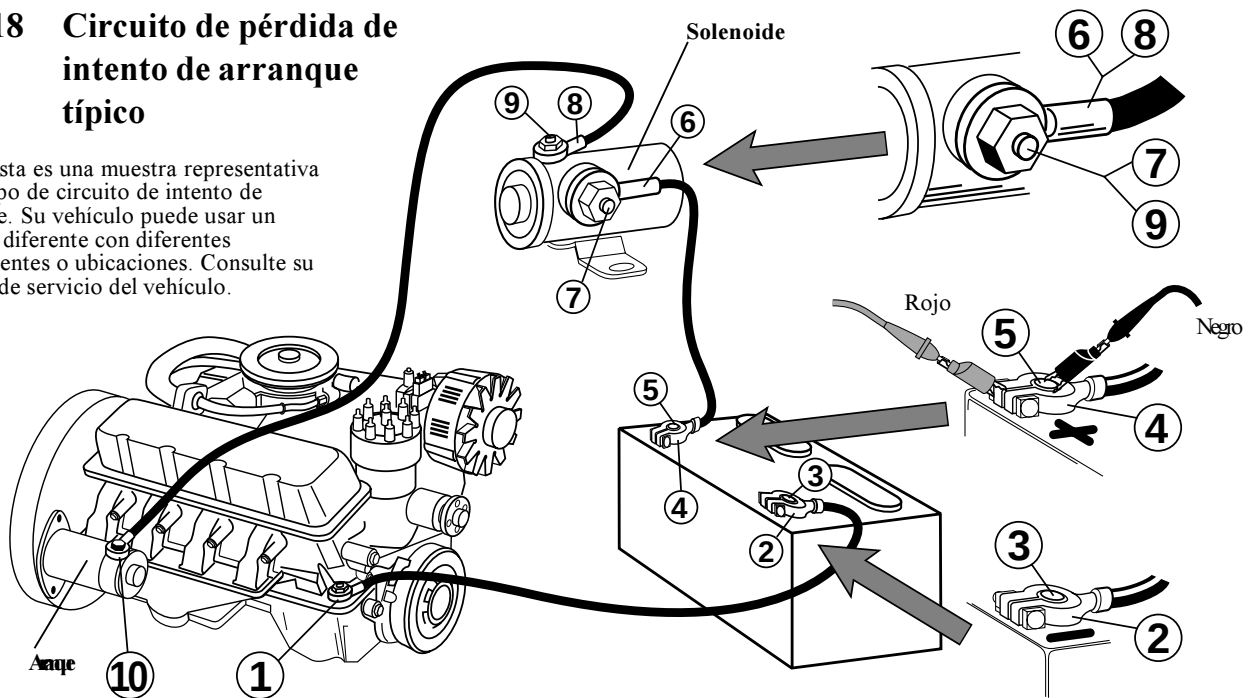
Es posible que la batería, los cables de la batería, los cables del sistema de arranque, el solenoide del arrancador o el motor del arrancador sean defectuosos, si el voltaje en la pantalla no corresponde con la tabla.

Esta prueba mide las caídas de voltaje a través de los conductores, interruptores, cables, solenoides y conexiones. Con esta prueba usted puede hallar resistencias excesivas en el sistema de arranque. Esta resistencia restringe la cantidad de corriente que alcanza el motor del arrancador resultando en un voltaje bajo de carga de batería y giro lento del motor al arrancar.

- 1. Inhabilite el sistema de encendido de manera que el vehículo no arranque.**
Desconecte el primario de la bobina de arranque o la bobina de toma del distribuidor o el sensor de la leva/giro para inhabilitar el sistema de arranque. Para el procedimiento de inhabilitación refiérase al manual de servicio.
- 2. Inserte la guía de prueba NEGRA dentro de la clavija de guía de prueba COM.**
- 3. Inserte la guía de prueba ROJA dentro de la clavija de guía de prueba $V\Omega \rightarrow \vdash$.**
- 4. Conecte las guías de prueba.**
Refiérase al circuito típico de pérdida de voltaje durante el intento de arranque (Fig 18).
 - Conecte alternativamente las guías de prueba NEGRA y ROJA entre 1 y 2, 2 y 3, 4 y 5, 5 y 6, 6 y 7, 7 y 8, 8 y 9, y 8 y 10.

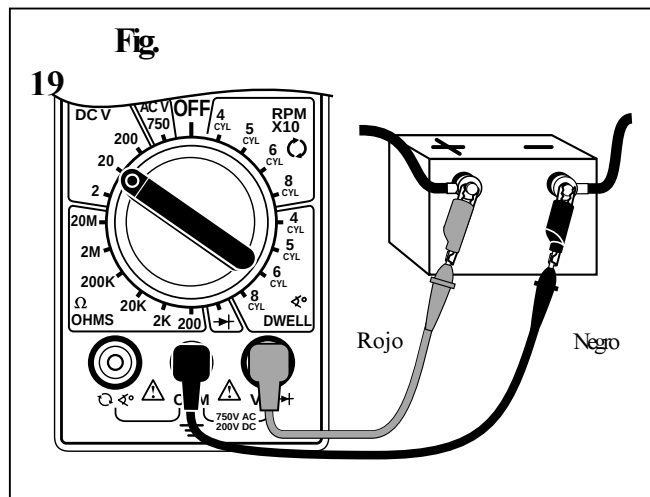
7. Resultados de la prueba
- Caída estimada de voltaje de los componentes del circuito arrancador.***
- | <u>Componente</u> | <u>Voltaje</u> |
|------------------------------------|-----------------------|
| Interruptores | 300mV |
| Conductor o cable | 200mV |
| Tierra | 100mV |
| Conectores del cable de la batería | 50mV |
| Conexiones | 0,0 V |
- Compare las lecturas del voltaje en el paso 6 con la tabla de arriba.
 - Inspeccione el componente y la conexión por defectos si alguna de las lecturas es elevada.
 - Preste servicio según sea necesario si se hallan defectos.

Nota: Esta es una muestra representativa de un tipo de circuito de intento de arranque. Su vehículo puede usar un circuito diferente con diferentes componentes o ubicaciones. Consulte su manual de servicio del vehículo.



Prueba de voltaje del sistema de carga

Esta prueba inspecciona el sistema de carga para verificar si carga la batería y suministra potencia al resto de los sistemas eléctricos del sistema (luces, ventilador, radio, etc).



Procedimiento de prueba (vea Fig. 19):

1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba **V Ω →+**.
3. Conecte la guía de prueba **ROJA** al terminal positivo (+) de la batería.
4. Conecte la guía de prueba **NEGRA** al terminal negativo (-) de la batería.
5. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 20V de CC.
6. Arranque el motor - Permita que funcione en vacío.
7. Apague todos los accesorios y vea la lectura en la pantalla.
 - El sistema de carga es normal si la pantalla lee de 13,2 a 15,2 voltios.
 - Si el voltaje de la pantalla no está entre 13,2 y 15,2 voltios proceda al paso 13.
8. Abra el regulador y mantenga la velocidad del motor (RPM) entre 1800 y 2800 RPMs.

Mantenga esta velocidad a través del paso 11 - Haga que un asistente le ayude a mantener la velocidad.
9. Vea la lectura en la pantalla.

La lectura del voltaje no debe variar más que 0,5V. del paso 7.
10. Cargue el sistema eléctrico encendiendo las luces, los limpiadores del parabrisas y graduando el ventilador a la intensidad máxima.
11. Vea la lectura en la pantalla.

El voltaje no debe caer por debajo de 13,0V aproximadamente.
12. Apague todos los accesorios, haga funcionar el motor en vacío y apague.
13. Resultados de la prueba.
 - El sistema de carga es normal, si las lecturas del voltaje en los pasos 7, 9 y 11 fueron según lo esperado.
 - Inspeccione por una correa floja del alternador, un regulador o alternador defectuoso, malas conexiones o una corriente de campo abierto del alternador, si cualquiera de las lecturas de voltaje en los pasos 7, 9 y 11 fueron diferentes a las mostradas aquí o en el manual de servicio del vehículo.
 - Refiérase al manual de servicio del vehículo para un diagnóstico adicional.

Prueba del sistema de encendido

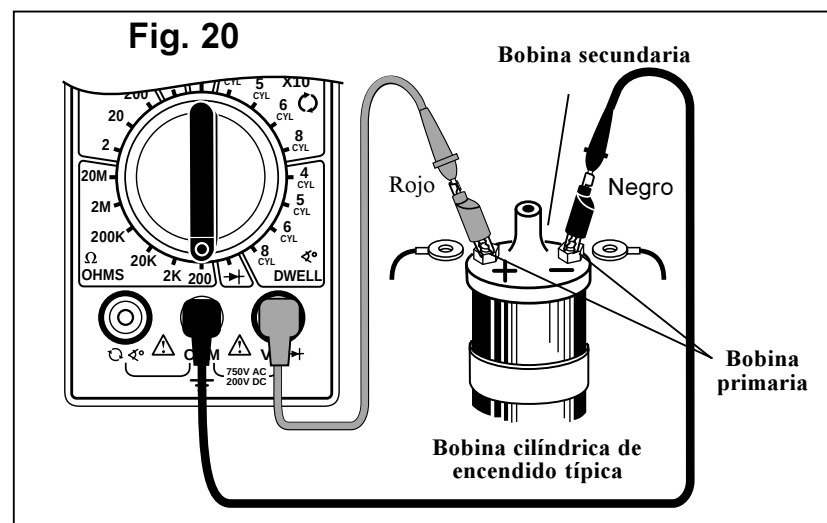
El sistema de encendido es responsable por suministrar la chispa que enciende el combustible en el cilindro. Los componentes del sistema de encendido que el multímetro digital puede probar son la resistencia de la bobina secundaria de encendido, la resistencia del cable de la bujía, interruptores/sensores del efecto Hall, sensores de la bobina de toma de la reluctancia, y la acción conmutadora de la bobina primaria de encendido.

Prueba de la bobina de encendido

Esta prueba mide la resistencia de las bobinas primaria y secundaria de encendido. Esta prueba puede usarse para los sistemas de encendido sin distribuidor (DIS) con la condición que los terminales de las bobinas primaria y secundaria de encendido sean fácilmente accesibles.

Procedimiento de prueba:

1. Si el motor está **CALIENTE** permita que se enfríe antes de proceder.
2. Desconecte la bobina de encendido del sistema de encendido.



3. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM** (vea Fig. 20).
4. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba **VΩ**.
5. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de **200Ω**. Junte las guías de prueba **ROJA** y **NEGRA** y vea la lectura en la pantalla.

- La pantalla debe leer entre 0,2Ω y 1,5Ω típicamente.
- Inspeccione ambos extremos de las guías de prueba por malas conexiones, si la lectura en la pantalla es mayor que 1,5Ω. Reemplace las guías de prueba, si se encuentran malas conexiones.

6. Conecte las guías de prueba.

- Conecte la guía de prueba **ROJA** al terminal positivo (+) de la bobina de encendido.
- Conecte la guía de prueba **NEGRA** al

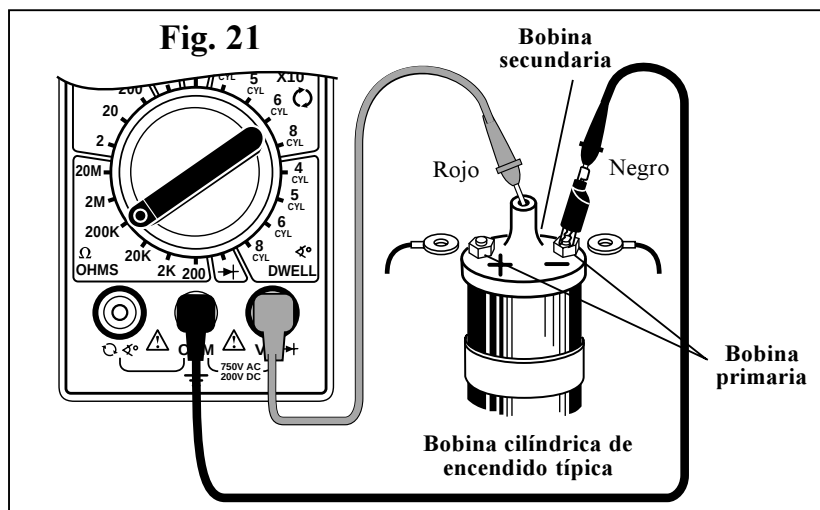
terminal negativo (-) de la bobina de encendido.

- Para la ubicación de los terminales de la bobina primaria de encendido, refiérase al manual de servicio del vehículo.

7. Vea la lectura en la pantalla.

Reste la resistencia de la guía de prueba determinada en el paso 5 de la lectura de arriba.

8. Repita los pasos 6 y 7 para las bobinas restantes de encendido, si el vehículo es DIS.



9. Resultados de la prueba - Bobina primaria

- El rango típico de la resistencia de las bobinas primarias de encendido es de 0,3-2,0Ω.
- Para el rango de resistencias de su vehículo, refiérase al manual de servicio del vehículo.

10. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 200KΩ (vea Fig. 21).

11. Mueva la guía de prueba ROJA al terminal de la bobina secundaria de encendido.

- Refiérase al manual de servicio del vehículo para la ubicación del terminal de la bobina secundaria de encendido.
- Verifique que la guía de prueba NEGRA esté conectada al terminal negativo (-) de la bobina primaria de encendido.

12. Vea la lectura en la pantalla.

13. Repita los pasos 11 y 12 para las bobinas restantes de encendido, si el vehículo es DIS.

14. Resultados de la prueba - Bobina secundaria

- El rango típico de la resistencia de las bobinas secundarias de encendido es de 6,0-30,0KΩ.
- Para el rango de resistencias de su vehículo, refiérase al manual de servicio del vehículo.

15. Repita el procedimiento de prueba para una bobina de encendido CALIENTE.

NOTA: A causa que la resistencia de la bobina puede cambiar con la temperatura, es una buena idea probar las bobinas de encendido en frío y caliente.

16. Resultados de la prueba - General

Buena bobina de encendido: Las lecturas de la resistencia en los pasos 9, 14 y 15 estaban dentro de la especificación del fabricante.

Mala bobina de encendido: Las lecturas de la resistencia en los pasos 9, 14 y 15 no estaban dentro de la especificación del fabricante.

Cables del sistema de encendido

Esta prueba mide la resistencia de los cables de la bujía y de la torre de la bobina mientras se flexionan. Esta prueba puede usarse para los sistemas de encendido sin distribuidor (DIS) con la condición que el sistema no monte la bobina de encendido directamente sobre la bujía.

Procedimiento de prueba:

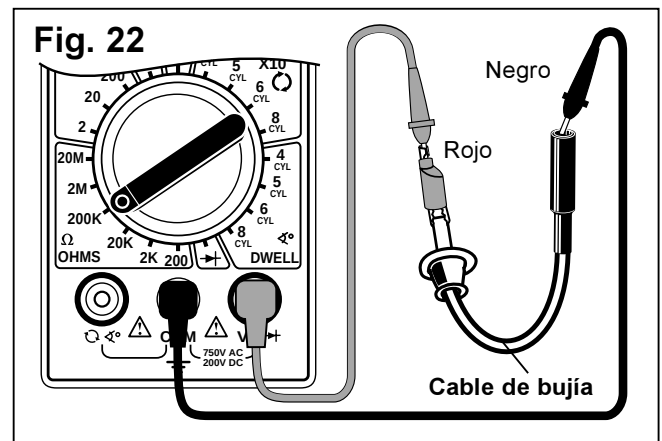
1. Retire los cables del sistema de encendido del motor uno por vez.

- Al retirar los cables del sistema de encendido, sujételos siempre de la bota.
- Para retirarlos, tuerza las botas media vuelta aproximadamente mientras tira con suavidad.
- Inspeccione los cables de encendido por grietas, aislación gastada y extremos corroídos.

NOTA: Algunos productos Chrysler usan un cable terminal de electrodo de la bujía de "cierre positivo". Esos cables pueden retirarse sólo desde el interior de la tapa del distribuidor. Si se intentan otros medios de extracción pueden resultar daños. Para el procedimiento refiérase al manual de servicio del vehículo.

NOTA: Algunos cables de la bujía tienen camisas de lámina de metal con el símbolo siguiente: ➡➡. Este tipo de cable de bujía contiene una resistencia de "brecha de aire" y sólo puede inspeccionarse con un osciloscopio.

- 2. Inserte la guía de prueba NEGRA dentro de la clavija de guía de prueba COM (vea Fig. 22).**
- 3. Inserte la guía de prueba ROJA dentro de la clavija de guía de prueba $V\Omega\rightarrow$.**
- 4. Conecte la guía de prueba ROJA a uno de los extremos del cable de encendido y la guía de prueba NEGRA al otro extremo.**
- 5. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 200Ký.**



6. Mientras flexiona el cable de encendido y la bota en varios lugares, vea la lectura en la pantalla.

- El rango típico de resistencia es de 3Ký a 50Ký ó 10Ký por pie de cable aproximadamente.
- Para el rango de resistencia de su vehículo, refiérase al manual de servicio del vehículo.
- La pantalla debe permanecer firme, mientras flexiona el cable de encendido.

7. Resultados de la prueba

Buen cable de encendido: La lectura en la pantalla está dentro de la especificación del fabricante y permanece firme mientras se flexiona el cable.

Mal cable de encendido: La lectura de la pantalla cambia erráticamente mientras se flexiona el cable o la lectura de la pantalla no está dentro de las especificaciones del fabricante.

Sensores/Interruptores del efecto Hall

Los sensores del efecto Hall se usan siempre que la computadora del vehículo necesite saber la velocidad y posición de un objeto giratorio. Los sensores del efecto Hall se usan comúnmente en los sistemas de encendido para determinar la posición del eje de levas y del cigüeñal de manera que la computadora sepa el momento óptimo para activar la bobina(s) de encendido y los inyectores de combustible. Esta prueba inspecciona la operación apropiada del sensor/interruptor del efecto Hall.

Procedimiento de prueba (vea Fig. 23):

1. Retire el sensor del efecto Hall del vehículo.

Para el procedimiento refiérase al manual de servicio del vehículo.

2. Conecte la batería de 9V a las clavijas de POTENCIA (POWER) y CONEXION A TIERRA (GROUND) del sensor.

- Conecte el terminal positivo (+) de la batería de 9V a la clavija del sensor de POTENCIA.
- Conecte el terminal negativo (-) de la batería de 9V a la clavija de CONEXION A TIERRA del sensor.
- Para las ubicaciones de las clavijas de POTENCIA y CONEXION A TIERRA refiérase a las ilustraciones.
- Refiérase al manual de servicio del vehículo para las ubicaciones de las clavijas, para los sensores no ilustrados.

3. Inserte la guía de prueba NEGRA dentro de la clavija de guía de prueba COM.

4. Inserte la guía de prueba ROJA dentro de la clavija de guía de prueba $V\Omega \rightarrow$.
5. Conecte la guía de prueba ROJA a la clavija de SEÑAL (SIGNAL) del sensor.
6. Conecte la guía de prueba NEGRA a la clavija negativa (-) de la batería de 9V.
7. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 200 Ω .

La pantalla del multímetro debe leer un valor pequeño de ohmios.

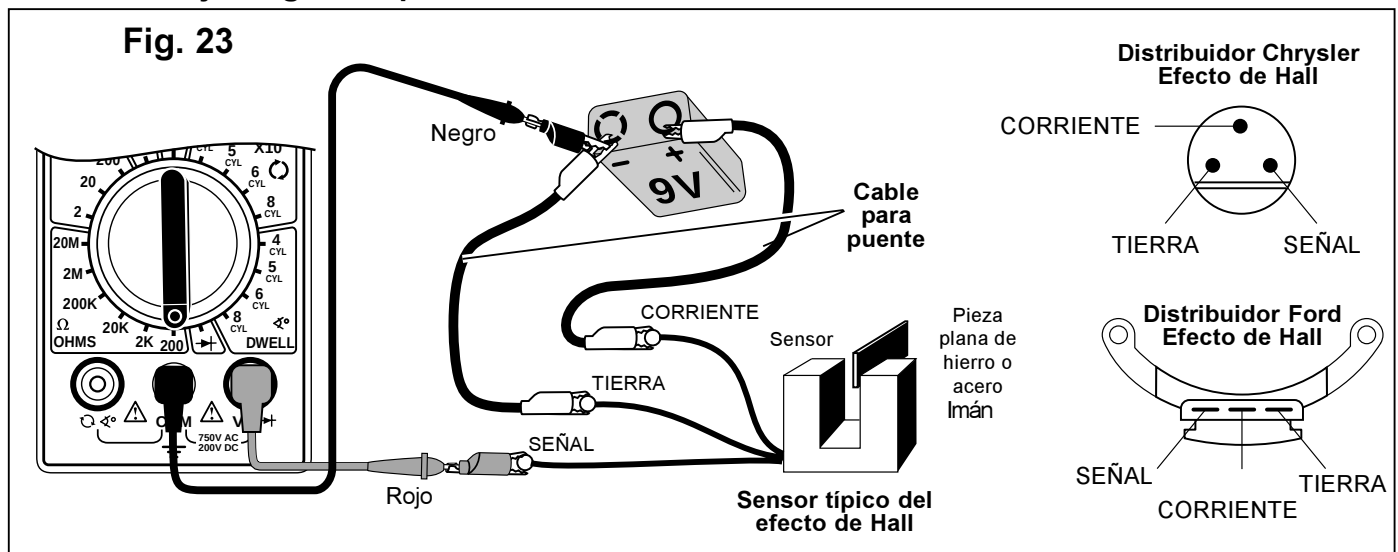
8. Deslice una pieza plana de hierro o acero dentro de la ranura del sensor entre el interruptor de Hall y el imán. (Utilice para esto un pedazo de hoja de metal, la hoja de una cuchilla, una regla de metal, etc.)

- La pantalla del multímetro debe indicar una condición de rango excesivo.
- Retire la lámina de metal y el multímetro debe mostrar nuevamente un valor óhmico pequeño.
- Está bien que la pantalla cambie erráticamente después de retirar la hoja de metal.
- Para verificar los resultados repita varias veces.

9. Resultados del prueba

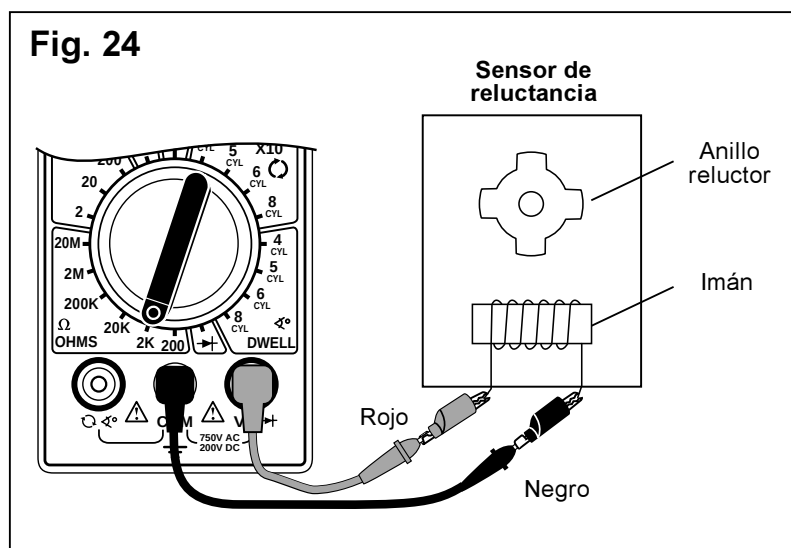
Buen sensor: La lectura de la pantalla fluctúa entre un valor óhmico pequeño y un rango excesivo a medida que se inserta y retira la hoja de metal.

Mal sensor: No hay cambio en la lectura de la pantalla a medida que se inserta y retira la hoja de metal.



Bobinas de toma magnética - Sensores de reluctancia

Los sensores de reluctancia se usan siempre que la computadora del vehículo necesite saber la velocidad y posición de un objeto giratorio. Los sensores de reluctancia se usan comúnmente en los sistemas de encendido para determinar la posición del eje de levas y del cigüeñal de manera que la computadora sepa el momento óptimo para activar la bobina(s) de encendido y los inyectores de combustible. Esta prueba inspecciona el sensor de reluctancia para una bobina abierta o en cortocircuito. Esta prueba no inspecciona la brecha de aire ni la salida de voltaje del sensor.



Procedimiento de prueba (vea Fig. 24):

1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba **VΩ→**.
3. Conecte la guía de prueba **ROJA** a cualquiera de las clavijas del sensor.

4. Conecte la guía de prueba **NEGRA** a la clavija restante del sensor.
5. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de **2KΩ**.
6. Vea la lectura en la pantalla mientras flexiona los cables del sensor en diferentes lugares.
 - El rango típico de resistencia es de 150 - 1000Ω
 - Para el rango de resistencia de su vehículo, refiérase a manual de servicio del vehículo.
 - La pantalla debe permanecer firme a medida que usted flexiona los cables del sensor.

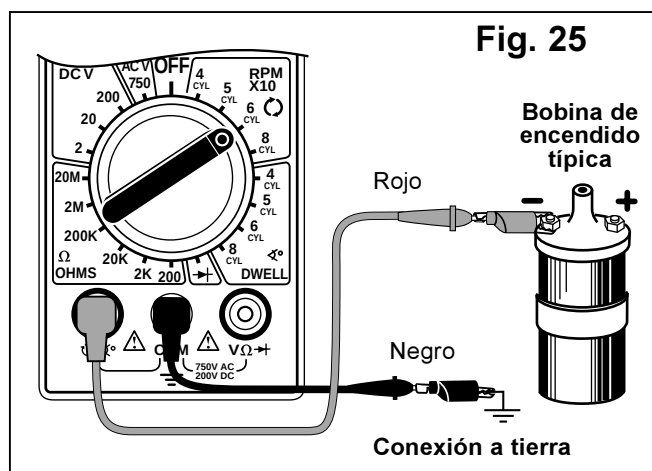
7. Resultados del prueba

Buen sensor: La lectura de la pantalla está dentro de la especificación del fabricante y permanece firme mientras se flexionan los cables del sensor.

Mal sensor: La lectura de la pantalla cambia erráticamente mientras se flexionan los cables del sensor o la lectura de la pantalla no está dentro de las especificaciones del fabricante.

Acción conmutadora de la bobina de encendido

Esta prueba inspecciona si el terminal negativo de la bobina primaria de encendido conmuta entre ON y OFF por vía del módulo de encendido y de los sensores de posición del árbol de levas/cigüeñal. La acción conmutadora es donde se origina la señal de RPM o tach. (tacómetro). Esta prueba se usa primariamente para una condición de **no arranque**.



Procedimiento de prueba (vea Fig. 25):

1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba **VΩ→**.
3. Conecte la guía de prueba **ROJA** al cable de señal **TACH**.
 - Conecte la guía de prueba **ROJA** al cable de señal **TACH** entre el módulo **DIS** y la computadora del motor del vehículo, si el mismo es **DIS** (Sistema de encendido sin distribuidor). (Refiérase al manual de servicio del vehículo para la ubicación de este cable).
 - Para todos los vehículos con distribuidores, conecte la guía de prueba **ROJA** al lado negativo de la bobina primaria de encendido. (Para la ubicación de la bobina de encendido refiérase al manual de servicio del vehículo).

4. Conecte la guía de prueba **NEGRA** a una conexión a tierra en buen estado del vehículo.
5. Gire el interruptor giratorio del multímetro a la selección correcta de **RPM X 10 CYLINDER**.
6. Vea la lectura en la pantalla mientras el motor intenta arrancar.
 - El rango típico de RPM mientras el motor intenta arrancar es de 50-275 RPM dependiendo de la temperatura, tamaño del motor, y estado de la batería.
 - Refiérase al manual de servicio del vehículo para el rango específico de RPM al intentar arrancar.
7. **Resultados de la prueba.**

Buena acción conmutadora de la bobina:

La lectura de la pantalla indica un valor consistente con las especificaciones del fabricante.

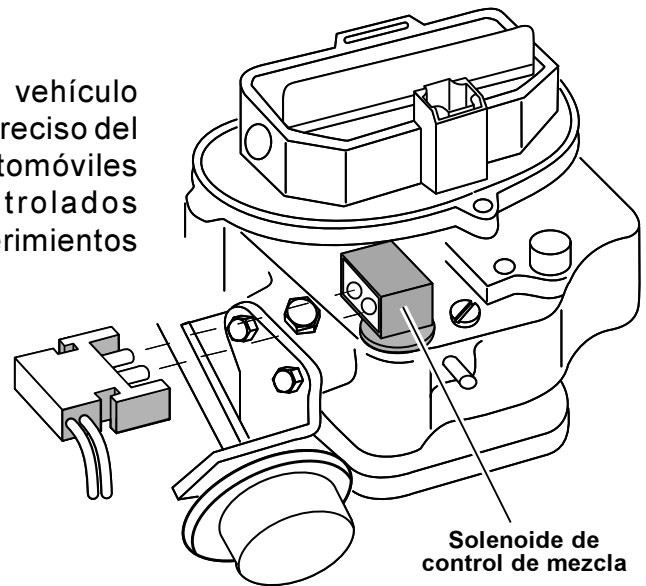
Mala acción conmutadora de la bobina:

- La pantalla lee cero RPM, significando que la bobina de encendido no está siendo conmutada entre ON y OFF.
- Inspeccione el sistema de encendido por defectos de cableado e inspeccione los sensores del árbol de levas y del cigüeñal.

Prueba del sistema de combustible

Los requerimientos para emisiones menores del vehículo han incrementado la necesidad de un control más preciso del combustible del motor. Los fabricantes de automóviles comenzaron a usar carburadores controlados electrónicamente en 1980 para satisfacer los requerimientos de emisiones. Los vehículos modernos actuales usan inyección electrónica de combustible para controlar precisamente el combustible y disminuir aún más las emisiones. El multímetro digital puede usarse para probar el solenoide de control de la mezcla de combustible en los vehículos de General Motors y para medir la resistencia del inyector de combustible.

Conexión típica del solenoide de control de mezcla



Prueba del intervalo del solenoide de control de mezcla GM C-3

Este solenoide está ubicado en el carburador. Su propósito es mantener una proporción de aire/combustible de 14,7 a 1 para reducir las emisiones. Esta prueba inspecciona variaciones en el intervalo del solenoide.

Descripción de la prueba:

La prueba es bastante larga y detallada. Para el procedimiento completo de la prueba refiérase al manual de servicio del vehículo. Se listan abajo algunos puntos importantes del procedimiento de prueba a los que usted debe prestar particular atención.

1. Asegúrese que el motor esté a la temperatura de operación y funcionando durante la prueba.
2. Refiérase al manual de servicio del vehículo para las instrucciones de conexión del multímetro.

3. Para todos los vehículos GM gire el interruptor giratorio del multímetro a la posición de intervalo (dwell) de 6 cilindros.
4. Haga funcionar el motor a 3000 RPM.
5. Haga que el motor funcione en RICA y POBRE (RICH-LEAN).
6. Observe la pantalla del multímetro.
7. La pantalla del multímetro debe variar entre 10° y 50° a medida que el vehículo cambia de pobre a rica.

Medición de la resistencia del inyector de combustible

Los inyectores de combustible son similares a los solenoides. Contienen una bobina que conmuta entre ON y OFF por la computadora del vehículo. Esta prueba mide la resistencia de esta bobina para asegurarse que no es un circuito abierto. Pueden detectarse también las bobinas en cortocircuito si se conoce la resistencia del fabricante específico del inyector de combustible.

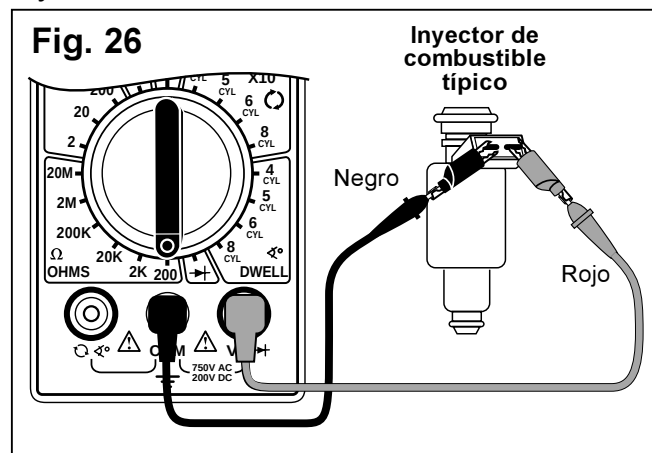


Fig. 26

Procedimiento de prueba (vea Fig. 26):

1. **Inserte la guía de prueba NEGRA dentro de la clavija de guía de prueba COM.**
2. **Inserte la guía de prueba ROJA dentro de la clavija de guía de prueba VΩ.**
3. **Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 200Ω.**
Junte las guías ROJA y NEGRA del multímetro y vea la lectura en la pantalla. Típicamente la pantalla debe leer 0,2-1,5Ω. Inspeccione ambos extremos de las guías de prueba por malas conexiones, si la lectura de la pantalla fue mayor que 1,5Ω. Reemplace las guías de prueba, si se hallaron malas conexiones.
4. **Desconecte el arnés de cableado del inyector de combustible - Para el procedimiento refiérase al manual de servicio.**
5. **Conecte las guías de prueba ROJA y NEGRA a través de las clavijas del inyector de combustible.**
Asegúrese de conectar las guías de prueba a través del inyector de combustible y no del arnés del cableado.
6. **Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango deseado de OHMIOS.**
Comience con el rango más elevado de OHMIOS y disminuya al rango apropiado según sea requerido, si se desconoce la resistencia aproximada. (Vea Graduación del Rango en la página 42.)
7. **Vea la lectura en la pantalla - Note la graduación del rango para las unidades correctas.**
 - Reste la resistencia de la guía de prueba determinada en el paso 3 de la lectura de arriba, si la lectura de la pantalla es de 10Ω o menor.
 - Compare la lectura con las especificaciones del fabricante para la resistencia de la bobina de inyección de combustible.
 - Esta información se encuentra en el manual de servicio del vehículo.
8. **Resultados de la prueba**
Buena resistencia del inyector de combustible: La resistencia de la bobina del inyector de combustible está dentro de las especificaciones del fabricante.
Mala resistencia del inyector de combustible: La resistencia de la bobina del inyector de combustible no está dentro de las especificaciones del fabricante.
NOTA: El inyector de combustible todavía puede ser defectuoso, si la resistencia de la bobina del inyector está dentro de las especificaciones del fabricante. Es posible que el inyector de combustible esté taponado o sucio y eso causa su problema en el manejo.

Prueba de los sensores de motor

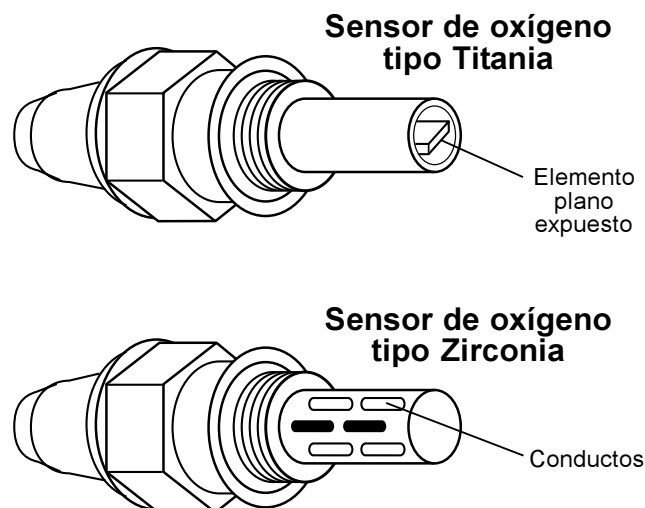
A comienzos de los años 80 se instalaron controles de computadora en los vehículos para cumplir con las regulaciones del Gobierno Federal para emisiones menores y una mejor economía de combustible. Para efectuar esta tarea los motores controlados por computadora usan sensores electrónicos para determinar lo que está sucediendo en el motor. La tarea del sensor es captar algo que la computadora necesita saber, tal como la temperatura del motor, y convertirlo en una señal eléctrica que la computadora pueda entender. El multímetro digital es una herramienta útil para inspeccionar la operación del sensor.

Sensores de tipo de oxígeno (O₂)

El sensor de oxígeno produce un voltaje o resistencia basada en la cantidad de oxígeno en la corriente de escape. Un voltaje bajo (resistencia alta) indica un escape pobre (demasiado oxígeno), mientras que un alto voltaje (resistencia baja) indica un escape rico (sin suficiente oxígeno). La computadora usa este voltaje para ajustar la proporción de aire/combustible. Los dos tipos de sensores de O₂ de uso común son Zirconia y Titania. Para las diferencias en apariencia de los dos tipos de sensores refiérase a la ilustración.

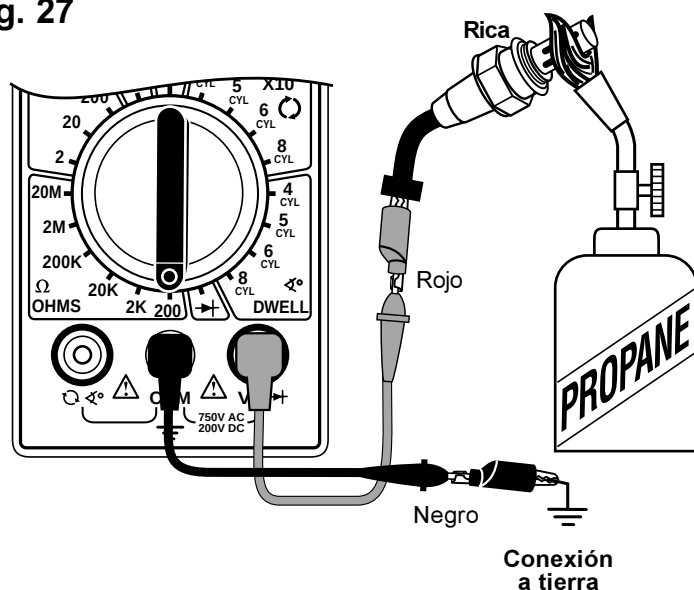
Procedimiento de prueba (vea Fig. 27):

1. Permita que el motor se **ENFRIE** si está **CALIENTE**, antes de proceder.
2. Retire el sensor de oxígeno del vehículo.
3. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.



4. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba **VΩ→**.
5. Prueba del calentador del circuito.
 - Su vehículo usa un sensor de O₂ calentado, si el sensor contiene 3 o más cables.
 - Para la ubicación de las clavijas del calentador, refiérase al manual de servicio del vehículo.

Fig. 27

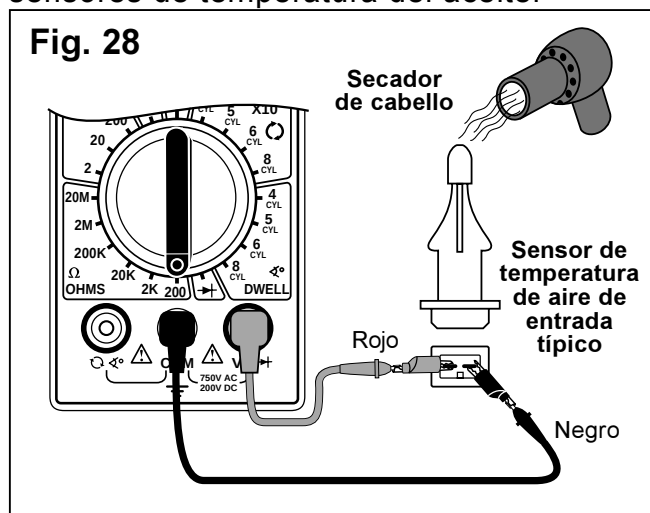


La CONEXION A TIERRA está en la armadura del sensor, si este último tiene 1 cable o 3 cables. La CONEXION A TIERRA está en el arnés del cableado del sensor, si este último tiene 2 ó 4 cables.

- Conecte la guía de prueba ROJA a cualquiera de las clavijas del calentador.
 - Conecte la guía de prueba NEGRA a la clavija restante del calentador.
 - Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de 200Ω.
 - Vea la lectura en la pantalla.
 - Compare la lectura con las especificaciones del fabricante en el manual de servicio del vehículo.
 - Retire ambas guías de prueba del sensor.
- 6. Conecte la guía de prueba NEGRA a la clavija de CONEXION A TIERRA (GROUND) del sensor.**
- La CONEXION A TIERRA está en la armadura del sensor, si este último tiene 1 cable o 3 cables.
 - La CONEXION A TIERRA está en el arnés del cableado del sensor, si este último tiene 2 ó 4 cables.
 - Para el diagrama de cableado del sensor de oxígeno, refiérase al manual de servicio del vehículo.
- 7. Conecte la guía de prueba ROJA a la clavija de SEÑAL (SIGNAL) del sensor.**
- 8. Pruebe el sensor de oxígeno.**
- Gire el interruptor giratorio del multímetro a
 - rango de 2V para los sensores de tipo Zirconia.
 - rango de 200KΩ para los sensores de tipo Titania.
 - Encienda el soplete a propano.
 - Sujete firmemente el sensor con un par de tenazas de fijación.
 - Caliente bien la punta del sensor tan caliente como sea posible pero sin que esté "al rojo". Para operar la punta del sensor debe estar a 660°F.
 - Rodee completamente la punta del sensor con la llama para agotar el oxígeno al sensor (Condición rica).
 - La pantalla del multímetro debe leer...
 - 0,6V o más para los sensores de tipo Zirconia.
 - Un valor óhmico (Resistencia) para los sensores de tipo Titania. la lectura variará con la temperatura de la llama.
- Mueva la llama de tal manera que el oxígeno pueda alcanzar la punta del sensor, mientras todavía aplica calor al sensor. (Condición pobre).
 - La pantalla del multímetro debe leer...
 - 0,4V o menos para los sensores de tipo Zirconia.
 - una condición de rango excesivo para los sensores de tipo Titania. (Vea Graduación del rango en la página 42.)
- 9. Para verificar los resultados repita el paso 8 unas pocas veces.**
- 10. Apague la llama, permita que se enfríe el sensor, y retire las guías de prueba.**
- 11. Resultados de la prueba**
- Sensor bueno:*
- La resistencia del circuito del calentador está dentro de la especificación del fabricante.
 - La señal de salida del sensor de oxígeno cambió cuando fue expuesto a una condición de rica y pobre.
- Sensor malo:*
- La resistencia del circuito del calentador no está dentro de la especificación del fabricante.
 - La señal de salida del sensor de oxígeno no cambió cuando fue expuesto a una condición de rica y pobre.
 - El voltaje de salida del sensor de oxígeno tarda más de 3 segundos en cambiar de una condición rica a pobre.

Sensores de tipo de temperatura

Un sensor de temperatura es un termistor o una resistor cuya resistencia cambia con la temperatura. Cuanto más se calienta el sensor más se reduce la resistencia. Las aplicaciones típicas del termistor son los sensores de refrigerante del motor, sensores de temperatura de aire de entrada, sensores de temperatura de fluidos de transmisión y sensores de temperatura del aceite.



Procedimiento de prueba (vea Fig. 28):

1. Permita que el motor se **ENFRIE** si está **CALIENTE**, antes de proceder.

¡Antes de proceder con esta prueba, asegúrese que todos los fluidos de motor y de la transmisión estén a la temperatura del aire exterior!

2. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.
3. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba **VΩ**.
4. Desconecte el arnés de cableado del sensor.
5. Si prueba el sensor de temperatura del aire de entrada -Retírelo del vehículo.
Todos los otros sensores de temperatura pueden permanecer en el vehículo para probar.
6. Conecte la guía de prueba **ROJA** a cualquiera de las clavijas del sensor.
7. Conecte la guía de prueba **NEGRA** a la clavija restante del sensor.
8. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango deseado de **OHMS**.
Comience con el rango más elevado de **OHMS** y disminuya al rango apropiado

según sea requerido, si se desconoce la resistencia aproximada. (Vea Graduación del Rango en la página 42.)

9. **Vea y registre la lectura en la pantalla.**
10. **Desconecte las guías de prueba del multímetro del sensor y reconecte el cableado del sensor.**

Este paso no se aplica a los sensores de temperatura del aire de entrada. Deje las guías de prueba del multímetro todavía conectadas al sensor, para los sensores de temperatura del aire de entrada.

11. **Sensor de calentamiento.**

Si está probando el sensor de temperatura del aire de entrada:

- Sumerja la punta del sensor en agua hirviendo para calentar el sensor, o...
- Caliente la punta con un encendedor si la punta del sensor es de metal o con un secador de cabello si la punta del sensor es de plástico.
- Vea y registre la lectura más baja de la pantalla a medida que se calienta el sensor.
- Usted puede necesitar disminuir el rango para obtener una lectura más precisa.

Para todos los otros sensores de temperatura:

- Arranque el motor y permita que funcione en vacío hasta que la manguera superior del radiador esté caliente.
- Gire la llave de encendido a la posición **OFF**.
- Desconecte el arnés del cableado del sensor y reconecte las guías de prueba del multímetro.
- Vea y registre la lectura en la pantalla.

12. **Resultados de la prueba.**

Sensor bueno:

- La resistencia en **CALIENTE** de los sensores de temperatura es 300Ω y menor por lo menos que la resistencia en **FRIO**.
- El punto clave es que la resistencia en **FRIO** disminuye con una mayor temperatura.

Sensor malo:

- No hay cambio entre la resistencia en **CALIENTE** de los sensores de temperatura de la resistencia en **FRIO**.
- El sensor de temperatura tiene un circuito abierto o está en cortocircuito.

Sensores de tipo de posición

Los sensores de posición son potenciómetros o un tipo de resitores variables. Son usados por la computadora para determinar la posición y la dirección del movimiento de un mecanismo mecánico. Las aplicaciones típicas del sensor de posición son los sensores de posición del regulador, sensores de posición de la válvula EGR y sensores de flujo de aire a través de la aleta.

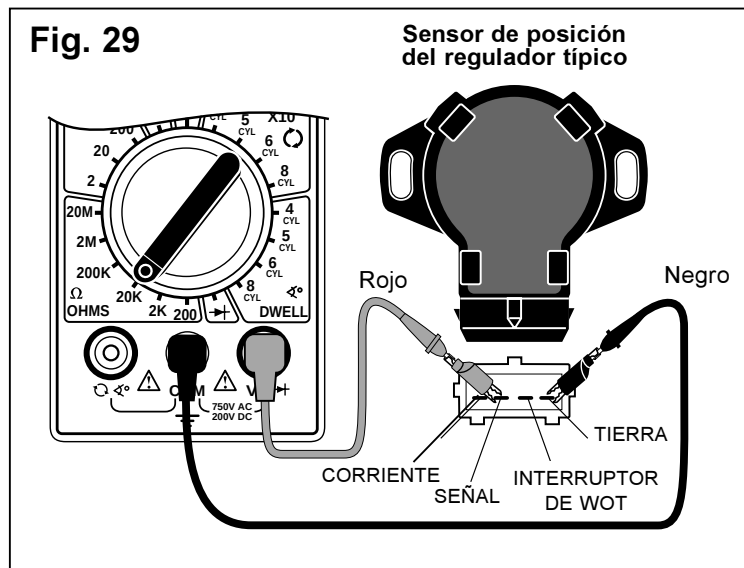


Fig. 29

Sensor de posición del regulador típico

Procedimiento de prueba (vea Fig. 29):

1. Inserte la guía de prueba **NEGRA** dentro de la clavija de guía de prueba **COM**.
2. Inserte la guía de prueba **ROJA** dentro de la clavija de guía de prueba **VΩ→**.
3. Desconecte el arnés de cableado del sensor.
4. Conecte las guías de prueba.
 - Conecte la guía de prueba **ROJA** a la clavija de **POTENCIA (POWER)** del sensor.
 - Conecte la guía de prueba **NEGRA** a la clavija de **CONEXION A TIERRA (GROUND)** del sensor.
 - Para la ubicación de las clavijas de **POWER** y **GROUND** refiérase al manual de servicio del vehículo.
5. Gire el interruptor giratorio del multímetro al rango de **20KΩ**.
6. Vea y registre la lectura de la pantalla.
 - La pantalla debe leer algún valor de resistencia.
 - Ajuste el rango si el multímetro está en un rango excesivo. (Vea Graduación del rango en la página 42.)

- Si el multímetro está en un rango excesivo en el rango mayor, entonces el sensor está en un circuito abierto y es defectuoso.

7. Mueva la guía de prueba **ROJA** a la clavija de **SEÑAL (SIGNAL)** del sensor.

- Refiérase al manual de servicio del vehículo para la ubicación de la clavija de **SEÑAL** del sensor.

8. Opere el sensor.

Sensor de posición del regulador.

- Mueva lentamente el acople del regulador desde la posición cerrada a abierta.
- Dependiendo de la conexión, la lectura de la pantalla aumentará o disminuirá en resistencia.
- La lectura de la pantalla debe comenzar o finalizar al valor aproximado de la resistencia medida en el paso 6.
- Algunos sensores de posición del regulador tienen un interruptor de regulador completamente abierto (WOT) además de un potenciómetro.
- Siga el procedimiento de prueba de

Prueba de Interruptores en la página 49, para probar esos interruptores.

- Mueva el acople del regulador, cuando se le instruya a que opere el interruptor.

Sensor de flujo de aire a través de la aleta

- Abra lentamente la "puerta" de la aleta de cerrada a abierta empujándola con un lápiz o un objeto similar. Esto no dañará el sensor.
- Dependiendo de la conexión, la lectura de la pantalla aumentará o disminuirá en resistencia.
- La lectura de la pantalla debe comenzar o finalizar al valor aproximado de la resistencia medida en el paso 6.
- Algunos sensores de flujo de aire a través de la aleta tienen un interruptor de vacío y un sensor de temperatura de aire de entrada además de un potenciómetro.
- Vea Prueba de los interruptores en la página 49.
- Abra la "puerta" de la aleta, cuando se le instruya a que opere el interruptor.

- Vea Sensores de tipo de temperatura en la página 66 para probar el sensor de temperatura del aire de entrada.

Posición de la válvula EGR

- Retire la manguera de vacío de la válvula EGR.
- Conecte la bomba manual de vacío a la válvula EGR.
- Aplique vacío gradualmente para abrir lentamente la válvula. (Típicamente de 5 a 10 pulg. de vacío abren completamente la válvula).
- Dependiendo de la conexión, la lectura de la pantalla aumentará o disminuirá en resistencia.
- La lectura de la pantalla debe comenzar o finalizar al valor aproximado de la resistencia medida en el paso 6.

9. Resultados de la prueba

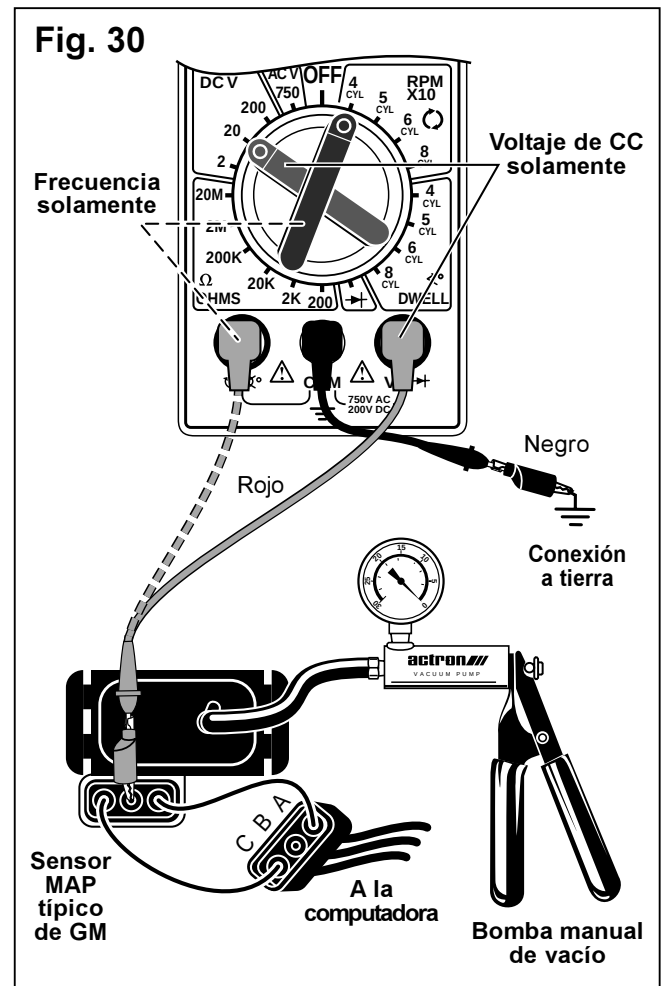
Sensor bueno: la lectura de la pantalla aumenta o disminuye gradualmente en resistencia a medida que el sensor se abre y cierra.

Sensor malo: No hay cambio en la resistencia a medida que el sensor se abre o cierra.

Sensores de presión absoluta del múltiple (MAP) y de presión barométrica (BARO)

Este sensor envía una señal a la computadora indicando presión atmosférica y/o vacío del motor. Dependiendo del tipo de sensor MAP, la señal puede ser un voltaje de cc o una frecuencia. GM, Chrysler, Honda y Toyota usan un sensor MAP de voltaje de cc, mientras que Ford usa un tipo de frecuencia. Para el tipo de sensor MAP usado por otros fabricantes refiérase al manual de servicio del vehículo.

Procedimiento de prueba (vea Fig. 30):



1. Inserte la guía de prueba NEGRA dentro de la clavija de guía de prueba COM.
2. Para el sensor MAP del *tipo del voltaje de CC*, inserte la guía de prueba ROJA en la clavija de guía de prueba VΩ. Para el sensor MAP del *tipo de la frecuencia*, inserte la guía de prueba ROJA en la clavija de guía de prueba FREQ.

3. Desconecte el arnés del cableado y la tubería de vacío del sensor MAP.
4. Conecte el cable de puente entre la clavija A en el arnés de cableado y el sensor.
5. Conecte otro cable de puente entre la clavija C en el arnés de cableado y el sensor.
6. Conecte la guía de prueba ROJA a la clavija B del sensor.
7. Conecte la guía de prueba NEGRA a una conexión a tierra en buen estado del vehículo.
8. Asegúrese que las guías de prueba y los cables puente no se toquen entre sí.
9. Conecte una bomba de vacío de mano al acceso de vacío en el sensor MAP.
10. ¡Gire la llave de encendido a la posición ON, pero no arranque el motor!
11. Gire el interruptor giratorio del multímetro
 - Al rango de 20V para los sensores MAP de tipo de CC.
 - A la posición de 4 cilindros RPM X 10 para los sensores MAP de tipo de frecuencia.
12. Vea la lectura de la pantalla.

Sensor de tipo de voltios de CC.

 - Verifique que la bomba manual de vacío está a 0 pulg. de vacío.
 - La lectura de la pantalla debe ser de 3V o 5V dependiendo del fabricante del sensor MAP.

Sensor de tipo de frecuencia

 - Verifique que la bomba manual de vacío está a 0 pulg. de vacío.
 - La lectura de la pantalla debe ser de 4770RPM +-5% aproximadamente para **los sensores MAP Ford solamente.**
 - Refiérase al manual de servicio del vehículo para las especificaciones del sensor MAP para otros sensores MAP de tipo de frecuencia.
 - Está bien que los dos últimos dígitos de la pantalla cambien ligeramente mientras el vacío se mantienen constante.

- Recuerde de multiplicar la lectura de la pantalla por 10 para obtener las RPM reales.
- Use la ecuación de abajo para convertir RPM a frecuencia o viceversa.

$$\text{Frequency} = \frac{\text{RPM}}{30}$$

{La ecuación es válida solamente para el multímetro en la posición de 4 Cilindros RPM X 10.}

13. Opere el sensor

- Aplique lentamente vacío al sensor MAP - Nunca exceda las 20 pulg. de vacío ya que puede resultar en daños al sensor MAP.
- La lectura de la pantalla debe disminuir en voltaje o RPM a medida que se aumenta el vacío al sensor MAP.
- Refiérase al manual de servicio del vehículo para las tablas relacionando la caída de voltaje y frecuencia a un vacío mayor del motor.
- Use la ecuación de arriba para las conversiones de frecuencia y RPM.

14. Resultados de la prueba

Sensor bueno:

- El voltaje o la frecuencia (RPM) de salida del sensor están dentro de las especificaciones del fabricante a 0 pulg. de vacío.
- El voltaje o la frecuencia (RPM) de salida del sensor disminuyen con un vacío mayor.

Sensor malo:

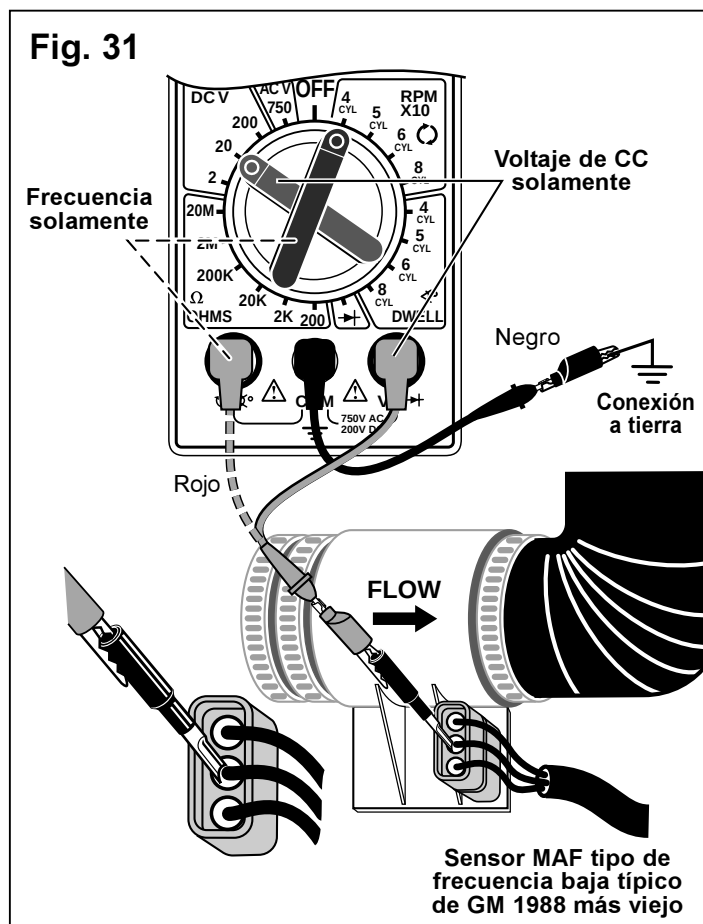
- El voltaje o la frecuencia (RPM) de salida del sensor no están dentro de las especificaciones del fabricante a 0 pulg. de vacío.
- El voltaje o la frecuencia (RPM) de salida del sensor no cambian con un vacío mayor.

Sensores de flujo de aire masivo (MAF)

Este sensor envía una señal a la computadora indicando la cantidad de aire entrante en el motor. Dependiendo del diseño del motor, la señal puede ser de tipo de voltaje de cc o de baja o alta frecuencia. **El CP7676 puede probar solamente los sensores MAF de tipo de voltaje de cc o de baja frecuencia.** La salida del tipo de alta frecuencia es una frecuencia que es demasiado alta para que el CP7676 la mida. El tipo MAF de alta frecuencia es un sensor de 3 clavijas usado en los vehículos GM de 1989 y posteriores. Para el tipo de sensor que usa su vehículo refiérase al manual de servicio del vehículo.

Procedimiento de prueba (vea Fig. 31):

1. Inserte la guía de prueba NEGRA dentro de la clavija de guía de prueba COM.
2. Para el sensor MAF del *tipo del voltaje de CC*, inserte la guía de prueba ROJA en la clavija de guía de prueba.
- Para el sensor MAF del *tipo de la frecuencia baja*, inserte la guía de prueba ROJA en la clavija de guía de prueba.



3. Conecte la guía de prueba NEGRA a una conexión a tierra en buen estado del vehículo.
4. Conecte la guía de prueba ROJA al cable de señal MAF.
 - Para la ubicación del cable de señal MAF refiérase al manual de servicio del vehículo.
 - Usted puede tener que efectuar un sondeo posterior o perforar el cable de señal MAF para efectuar la conexión.
 - Para la mejor manera de conectar el cable de señal MAF, refiérase al manual de servicio del vehículo.
5. ¡Gire la llave de encendido a la posición ON, pero no arranque el motor!
6. Gire el interruptor giratorio del multímetro
 - Al rango de 20V para los sensores MAF de tipo de CC.
 - A la posición de 4 cilindros RPM X 10 para los sensores MAF de tipo de baja frecuencia.
7. Vea la lectura de la pantalla.
 - Sensor de tipo de voltios de CC.*
 - La lectura de la pantalla debe ser de 1V o menos dependiendo del fabricante del sensor MAF.
 - Sensor de tipo de baja frecuencia*
 - La lectura de la pantalla debe ser de 330RPM +/-5% aproximadamente para los sensores MAF de baja frecuencia de GM.
 - Refiérase al manual de servicio del vehículo para las especificaciones del sensor MAF para otros sensores MAF de tipo de baja frecuencia.
 - Está bien que los dos últimos dígitos de la pantalla cambien ligeramente mientras la llave está en ON.
 - Recuerde de multiplicar la lectura de la pantalla por 10 para obtener las RPM reales.
 - Use la ecuación de abajo para convertir RPM a frecuencia o viceversa.

$$\text{Frequency} = \frac{\text{RPM}}{30}$$

Especificaciones eléctricas

{La ecuación es válida solamente para el multímetro en la posición de 4 Cilindros RPM X 10}

8. Opere el sensor

- Arranque el motor y permita que funcione en vacío.
- La lectura de la pantalla debe..
 - aumentar en voltaje desde la llave en On Motor Off para los sensores MAF de tipo de CC.
 - aumentar en RPM desde la llave en ON Motor Off para los sensores MAF de tipo de baja frecuencia.
- Rev. del motor
- La lectura de la pantalla debe..
 - aumentar en voltaje desde el funcionamiento en vacío para los sensores MAF de tipo de CC.
 - aumentar en RPM desde el funcionamiento en vacío para los sensores MAF de tipo de baja frecuencia.
- Para las tablas que relacionan el voltaje o la frecuencia (RPM) del sensor MAF con un flujo mayor de aire, refiérase al manual de servicio del vehículo.
- Use la ecuación de arriba para las conversiones de frecuencia y RPM.

9. Resultados de la prueba

Sensor bueno:

- El voltaje o la frecuencia (RPM) de salida del sensor están dentro de las especificaciones del fabricante a llave ON motor OFF.
- El voltaje o la frecuencia (RPM) de salida del sensor aumentan con un flujo de aire mayor.

Sensor malo:

- El voltaje o la frecuencia (RPM) de salida del sensor no están dentro de las especificaciones del fabricante a llave ON motor OFF.
- El voltaje o la frecuencia (RPM) de salida del sensor no cambian con un flujo de aire mayor.

Voltaje de CC

Alcance: 2V, 20V, 200V

Precisión: $\pm(1.0\% \text{ rdg} + 2 \text{ dgts})$

Voltaje de CA

Alcance: 750V

Precisión: $\pm(0.75\% \text{ rdg} + 2 \text{ dgts})$

Resistencia

Alcance: 200 Ω , 2K Ω , 20K Ω , 200K Ω , 2M Ω , 20M Ω

Precisión: $\pm(0.75\% \text{ rdg} + 2 \text{ dgts})$

Angulo de Encendido

Alcance: 4CYL, 5CYL, 6CYL, 8CYL

Precisión: $\pm(3.0\% \text{ rdg} + 5 \text{ dgts})$

RPM

Alcance: 4CYL, 5CYL, 6CYL, 8CYL

Precisión: $\pm(3.0\% \text{ rdg} + 5 \text{ dgts})$

FULL ONE (1) YEAR WARRANTY

SPX Corporation, 15825 Industrial Parkway, Cleveland, Ohio 44135, warrants to the user that this unit will be free from defects in materials and workmanship for a period of one (1) year from the date of original purchase. Any unit that fails within this period will be repaired without charge when returned to the Factory. SPX requests that a copy of the original, dated sales receipt be returned with the unit to determine if the warranty period is still in effect. This warranty does not apply to damages caused by accident, alterations, or improper or unreasonable use. Expendable items, such as batteries, fuses, lamp bulbs, flash tubes also are excluded from the scope of this warranty. **SPX CORPORATION DISCLAIMS ANY LIABILITY FOR INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES FOR BREACH OF ANY WRITTEN WARRANTY ON THE UNIT.** Some states do not allow the disclaimer of liability for incidental or consequential damages, so the above disclaimer may not apply to you. This warranty gives specific legal rights, and you may also have rights which vary from state to state.

GARANTIA COMPLETA DE UN AÑO

SPX Corporation, 15825 Industrial Parkway, Cleveland, Ohio 44135, EE.UU., garantiza al usuario que esta unidad estará libre de defectos de materiales y mano de obra por un (1) año a partir de la fecha de compra del comprador original. Cualquier unidad que falle dentro de este período será reparada opción de SPX sin cargo cuando se regrese a la fábrica. SPX requiere que un comprobante de compra (recibo de venta) fechado acompañe la unidad para determinar si está en garantía. Esta garantía no es aplicable a daños causados por accidente, alteraciones, usos impropios o no razonables. Artículos consumibles, tales como baterías, fusibles, lámparas y tubos de destello quedan excluidos de esta garantía. *SPX Corporation rechaza cualquier responsabilidad de daños incidentales o indirectos por incumplimiento de cualquier garantía escrita de la unidad.* Algunos estados de los EE.UU. y ciertos países no permiten el rechazo de cualquier responsabilidad de daños incidentales o indirectos, por lo que el rechazo anterior puede no ser aplicable en su caso. Esta garantía concede derechos legales específicos y es posible que Ud. tenga otros derechos que varían de estado a estado de los EE.UU. y de país a país.